

BERTRAND RUSSELL

El conocimiento humano

BERTRAND RUSSELL

EL CONOCIMIENTO HUMANO

EDICIONES ORBIS, S.A.

Título original: HUMAN KNOWLEDGE -
ITS SCOPE AND LIMITS
Traducción de Néstor Míguez

ISBN: 84-7530-416-8
D.L.B. 40358-1983

Impreso y encuadernado por
Printer industria gráfica, s.a. Provenza, 388 Barcelona
Sant Vicenç dels Horts

Printed in Spain

PREFACIO

Las páginas siguientes no están dirigidas sólo o principalmente a los filósofos profesionales, sino al público mucho más vasto que se interesa por cuestiones filosóficas, pero no desea o no puede dedicar más que un tiempo limitado a su consideración. Descartes, Leibniz, Locke, Berkeley y Hume escribieron para un público de esta clase, y juzgo infortunado que en los últimos ciento sesenta años, aproximadamente, se haya llegado a considerar la filosofía algo de carácter casi tan técnico como la matemática. Debe admitirse que la lógica es tan técnica como la matemática, pero sostengo que ella no forma parte de la filosofía. La filosofía propiamente dicha trata de asuntos de interés para el público culto en general, y pierde mucho de su valor si sólo unos pocos profesionales pueden comprender lo que dicen los filósofos.

En este libro he intentado abordar, lo más inteligiblemente que he podido, un problema de vasto alcance: ¿cómo es que los seres humanos, cuyos contactos con el mundo son breves, personales y limitados, logran, sin embargo, conocer tanto como conocen? ¿Es parcialmente ilusoria la creencia en nuestro conocimiento? Y si no es así, ¿qué conocemos de otra manera que por los sentidos? Puesto que en libros anteriores he abordado algunos aspectos de este problema, me veo obligado a repetir, en un contexto más amplio, el análisis de ciertos asuntos que ya he considerado en otras obras, pero he reducido tal repetición al mínimo compatible con mi propósito.

Una de las dificultades del tema que examino es que debemos emplear palabras comunes del lenguaje ordinario, tales como «creencia», «verdad», «conocimiento» y «percepción». Puesto que estas palabras son vagas e imprecisas en su uso cotidiano, y puesto

que no disponemos de palabras precisas para reemplazarlas, es inevitable que todo lo dicho en las primeras etapas de nuestra indagación resulte insatisfactorio desde el punto de vista al que esperamos llegar finalmente. El avance de nuestro conocimiento, suponiendo que tengamos éxito, es como el de un viajero que se aproxima a una montaña en medio de la bruma: al principio, sólo distingue ciertos caracteres generales, y aun estos tienen límites borrosos, pero gradualmente se hacen visibles más detalles, y los contornos se vuelven más nítidos. Del mismo modo, en nuestro examen, es imposible aclarar primero un problema para luego pasar a otro, pues la bruma circundante envuelve a todo por igual. En cada etapa, aunque concentremos la atención en un aspecto del problema, todas las partes tienen importancia, en mayor o menor medida. Las distintas palabras fundamentales que debemos usar se hallan todas conectadas unas con otras, y en tanto algunas sigan siendo vagas, las otras compartirán este defecto, en mayor o menor grado. Se desprende de esto que lo dicho al comienzo puede requerir enmienda posterior. El Profeta declaró que, cuando dos textos del Corán parezcan incompatibles, debe considerarse como autorizado el más reciente, y quisiera que el lector aplicase un principio similar en la interpretación de lo que en este libro se dice.

El libro ha sido leído en la versión mecanografiada por mi amigo y discípulo C. K. Hill, a quien debo muchas valiosas críticas, sugerencias y enmiendas. También Hiram J. McLendon leyó extensas partes del texto mecanografiado, y le debo asimismo una serie de sugerencias útiles.

El Capítulo IV de la Parte III, sobre «Física y experiencia», es una reimpresión, con escasas modificaciones, de un librito con igual título publicado por la Cambridge University Press, a la que agradezco el permiso para reeditarlo.

INTRODUCCION

El propósito central de este libro es examinar la relación entre la experiencia individual y el cuerpo general del conocimiento científico. Se da por sentado que debe aceptarse el conocimiento científico, en sus líneas generales. El escepticismo, aunque lógicamente impecable, es psicológicamente imposible, y hay un elemento de frívola insinceridad en toda filosofía que finja aceptarlo. Además, para que el escepticismo sea teóricamente defendible, debe rechazar *toda* inferencia a partir de lo experimentado; un escepticismo parcial, como la negación de sucesos físicos no experimentados por nadie, o un solipsismo que admita sucesos de mi futuro o mi pasado no recordado, carece de justificación lógica, pues debe admitir principios de inferencia que conducen a creencias que rechaza.

Desde Kant, o tal vez sería más justo decir desde Berkeley, ha surgido entre los filósofos una tendencia, que juzgo errónea, a permitir que la descripción del mundo sea indebidamente influida por consideraciones que derivan de la naturaleza del conocimiento humano. Para el sentido común científico (que yo acepto), es obvio que sólo se conoce una parte infinitesimal del Universo, que hubo épocas incontables en las que no existió ningún conocimiento y que probablemente habrá otras incontables edades futuras sin conocimiento. Cósmica y causalmente, el conocimiento es un elemento sin importancia en el Universo; una ciencia que omitiera mencionarlo sólo padecería, desde un punto de vista impersonal, de una insignificante imperfección. Para describir el mundo, el subjetivismo es un vicio. Kant decía de sí mismo que había llevado a cabo una «revolución copernicana», pero habría sido más exacto que hablara de una «contrarrevolución tolomeica», ya que colocó

de nuevo al Hombre en el centro del que lo había destronado Copérnico.

Pero cuando preguntamos, no «¿en qué tipo de mundo vivimos?», sino «¿cómo llegamos a nuestro conocimiento del mundo?», el subjetivismo es lícito. Lo que cada hombre conoce depende, en un sentido importante, de su experiencia individual: conoce lo que ha visto y oído, lo que ha leído y lo que se le ha dicho, y también lo que ha sido capaz de inferir a partir de estos datos. Lo que está aquí en el tapete es la experiencia individual, no la colectiva, pues se necesita una inferencia para pasar de mis datos a la aceptación del testimonio. Si yo creo que existe un lugar tal como Semipalatinsk, lo creo en virtud de cosas que me han sucedido a *mí*; y a menos que se acepten ciertos principios de inferencia sustanciales, deberé admitir que todas esas cosas podrían haberme ocurrido sin que existiera tal lugar.

El deseo de escapar del subjetivismo en la descripción del mundo (deseo que comparto) ha extraviado a algunos filósofos modernos —al menos me lo parece— en lo que respecta a la teoría del conocimiento. Al hallar desagradables sus problemas, han negado que existan tales problemas. Que los datos son privados e individuales en una tesis conocida desde la época de Protágoras. Esta tesis ha sido negada porque se ha pensado, como pensaba Protágoras, que, si se la admite, debe conducir a la conclusión de que todo conocimiento es privado e individual. Por mi parte, si bien admito la tesis, niego la conclusión; cómo y por qué es lo que intentan mostrar las páginas siguientes.

En virtud de ciertos sucesos de mi vida, tengo una serie de creencias sobre sucesos que no pertenecen a mi experiencia: los pensamientos y los sentimientos de otras personas, los objetos físicos que me rodean, el pasado histórico y geológico de la Tierra y las regiones remotas del Universo que estudia la astronomía. Por mi parte, acepto la validez de estas creencias, aparte de errores de detalle. Mediante esta aceptación, adhiero a la opinión de que hay métodos válidos de inferencia de unos sucesos a otros, en particular, de sucesos de los que tengo conocimiento sin inferencias a otros de los que no tengo tal conocimiento. Descubrir cuáles son estos métodos es de incumbencia del análisis de los procedimientos científicos y de sentido común, en la medida en que tales procedimientos son generalmente aceptados como científicamente válidos.

La inferencia de un grupo de sucesos a otros sucesos sólo puede justificarse si el mundo tiene ciertas características que no son lógicamente necesarias. Por lo que la lógica deductiva puede revelar, cualquier conjunto de sucesos puede ser todo el universo;

luego, para poder inferir sucesos, debo aceptar principios de inferencia que están fuera de la lógica deductiva. Toda inferencia de sucesos a sucesos exige algún género de conexión entre acontecimientos diferentes. Se afirma tradicionalmente tal conexión en el principio de causalidad o ley de la naturaleza. Se halla implicada, como veremos, en la inducción por enumeración simple, por limitada que sea la validez que se le atribuya. Pero los modos tradicionales de formular el tipo de conexión que debe postularse son defectuosos en muchos aspectos, pues algunos son demasiado restrictivos y otros no lo son lo suficiente. Descubrir los principios mínimos requeridos para justificar las inferencias científicas es uno de los principales propósitos de este libro.

Es un lugar común afirmar que las inferencias sustanciales de la ciencia, a diferencia de las de la lógica y la matemática, sólo son *probables,* es decir que, cuando las premisas son verdaderas y la inferencia es correcta, la conclusión sólo *probablemente* sea verdadera. Por lo tanto, es necesario examinar qué se entiende por «probabilidad». Se hallará que esta denominación puede aludir a dos conceptos diferentes. Por un lado, está la probabilidad matemática: si una clase tiene n miembros y m de ellos poseen cierta característica, la probabilidad matemática de que un miembro no especificado de esta clase posea dicha característica es m/n. Por otro, hay un concepto más amplio y más vago, al cual llamo «grado de credibilidad», consistente en el grado de crédito que es racional asignar a una proposición más o menos incierta. Ambos tipos de probabilidad se hallan implicados en la formulación de los principios de la inferencia científica.

El curso de nuestra indagación, en líneas generales, será el siguiente:

En la Parte I, sobre el mundo de la ciencia, se describen algunos de los caracteres principales del universo que la investigación científica ha hecho probables. Puede considerarse que esta Parte establece el objetivo que la inferencia debe poder alcanzar, para que nuestros datos y principios de inferencia puedan justificar la práctica científica.

La Parte II, sobre el lenguaje, aún se ocupa de cuestiones preliminares. Estas son, en lo esencial, de dos especies. Por una parte, es importante aclarar el significado de ciertos términos fundamentales, como «hecho» y «verdad». Por la otra, es necesario examinar la relación entre la experiencia sensible y conceptos empíricos tales como «rojo», «duro», «metro» o «segundo». Además, examinaremos la relación de las palabras que tienen una referencia esencial al que las pronuncia, tales como «aquí» y «ahora», con palabras impersonales, como las que asignan latitud, longitud y

fecha. Esto plantea problemas de considerable importancia y un tanto difíciles, concernientes a la relación de la experiencia individual con el cuerpo socialmente reconocido de conocimiento general.

En la Parte III, sobre la ciencia y la percepción, comenzamos nuestra indagación principal. Nos ocupamos aquí de desenredar los datos de las inferencias en lo que comúnmente pasa por conocimiento empírico. No nos ocupamos aún de justificar inferencias ni de investigar los principios de acuerdo con los cuales se las lleva a cabo, sino de mostrar que las inferencias (a diferencia de las construcciones lógicas) son necesarias para la ciencia. También nos interesa distinguir dos géneros de espacio y tiempo, uno subjetivo y concerniente a los datos, y otro objetivo e inferido. Incidentalmente sostendremos que el solipsismo, excepto en una forma extrema que nunca ha sido defendida, es una postura ilógica, a mitad de camino entre el mundo fragmentario de los datos y el mundo completo de la ciencia.

En la Parte IV, sobre los conceptos científicos, analizamos los conceptos fundamentales del mundo científico inferido, en especial, los de espacio físico, tiempo histórico y leyes causales. De los términos empleados en la física matemática se requiere que cumplan dos tipos de condiciones: de una parte, deben satisfacer a ciertas fórmulas; de la otra, deben ser interpretados de manera tal que brinden resultados susceptibles de ser confirmados o refutados por la observación. Por la última condición, quedan vinculados con los datos, aunque un poco vagamente; por la primera, quedan determinados en lo que respecta a ciertas propiedades estructurales. Pero subsiste una considerable amplitud para la interpretación. Es prudente usar esta amplitud de modo tal que el papel que desempeña la inferencia, en oposición a la construcción, quede reducido al mínimo; por esta razón, por ejemplo, se construyen los instantes puntuales, en el espacio-tiempo, como grupos de sucesos o de cualidades. A lo largo de toda esta Parte, los conceptos de estructura espacio-temporal y de cadena causal adquieren creciente importancia. Así como la Parte III se ocupó de discernir qué puede ser considerado como datos, la Parte IV se ocupa de establecer, de una manera general, qué debemos estar en condiciones de inferir de los datos para poder justificar la ciencia.

Puesto que admitimos que las inferencias científicas, por lo común sólo otorgan probabilidad a sus conclusiones, la Parte V procede al examen de la probabilidad. Este término puede recibir variadas interpretaciones, y ha sido definido de diferente manera por diversos autores. Examinamos estas interpretaciones y definiciones, así como los intentos de vincular la inducción con la probabilidad. En este asunto, la conclusión a la que llegamos es, en lo esencial, la que sostenía Keynes: que las inducciones no hacen probables a sus conclusiones a menos que se cumplan ciertas condiciones y que la experiencia solamente nunca puede probar que se cumplen estas condiciones.

La Parte VI, sobre los postulados de la inferencia científica, trata de descubrir cuáles son los supuestos mínimos, anteriores a la experiencia, que se requieren para justificar nuestra inferencia de leyes a partir de un conjunto de datos; y, también, a indagar en qué sentido, si lo hay, puede decirse que sabemos que esos supuestos son válidos. La principal función lógica que deben desempeñar los supuestos es la de conferir una elevada probabilidad a las conclusiones de las inducciones que satisfacen ciertas condiciones. A tal fin, puesto que sólo está en discusión la probabilidad, no necesitamos suponer que siempre se da una determinada conexión de sucesos, sino sólo que se da con frecuencia. Por ejemplo, uno de los supuestos que parecen necesarios es el de la existencia de cadenas causales separables, como las que muestran los rayos de luz o las ondas sonoras. Este supuesto puede ser formulado de la siguiente manera: cuando ocurre un suceso que tiene una estructura espacio-temporal compleja, ocurre con frecuencia que forma parte de una serie de sucesos que tienen una estructura igual o muy similar. (Una formulación más exacta se hallará en el Capítulo VI de esta Parte.) Esto es un caso particular de un supuesto de regularidad más amplio, o ley natural, el cual, sin embargo, debe ser enunciado en formas más específicas que las habituales, ya que en éstas resulta ser una tautología.

Que la inferencia científica requiere, para ser válida, principios que la experiencia no puede hacer siquiera probables, es, creo, una conclusión ineludible de la lógica de la probabilidad. Para el empirismo, es una conclusión embarazosa. Pero pienso que se la puede hacer un poco más digerible mediante el análisis del concepto de «conocimiento» realizado en la Parte II. «Conocimiento», en mi opinión, es un concepto mucho menos preciso de lo que se piensa generalmente, y tiene sus raíces mucho más profundamente insertadas en la conducta animal no verbalizada de lo que han estado dispuestos a reconocer la mayoría de los filósofos. Los supuestos lógicamente básicos a los que nos conduce nuestro análisis son psicológicamente el punto final de una larga serie de refinamientos que parten de los hábitos de expectación en los animales, por ejemplo, que aquello que posee cierto tipo de olor será bueno para comer. Por ende, preguntar si «conocemos» los postulados de la inferencia científica no es una cuestión tan definida como parece. La respuesta debe ser: en un sentido, sí; en otro,

no; pero en el sentido en el que la respuesta correcta es «no», no sabemos absolutamente nada, y el «conocimiento» es, en este sentido, una visión ilusoria. Las perplejidades de los filósofos provienen, en gran medida, de su renuencia a despertar de este sueño bienaventurado.

PRIMERA PARTE

EL MUNDO DE LA CIENCIA

CAPÍTULO I

CONOCIMIENTO INDIVIDUAL Y CONOCIMIENTO SOCIAL

El conocimiento científico aspira a ser totalmente impersonal y trata de formular lo descubierto por el intelecto colectivo de la humanidad. En este capítulo examinaré en qué grado realiza esta aspiración y qué elementos de conocimiento individual deben ser sacrificados para alcanzar todo el éxito posible.

La comunidad sabe más y menos, al mismo tiempo, que el individuo; en su capacidad colectiva, conoce todo el contenido de las enciclopedias y todas las contribuciones a las Actas de las sociedades doctas, pero no conoce las cosas cálidas e íntimas que dan color y textura a una vida individual. Cuando un hombre dice: «Nunca podré transmitir el horror que sentí al ver Buchenwald» o «no hay palabras para expresar mi alegría al ver nuevamente el mar después de pasar años en un campo de concentración», dice algo estricta y precisamente verdadero, pues posee, por su experiencia, un conocimiento que no poseen aquellos cuya experiencia ha sido diferente, y ese conocimiento no es completamente susceptible de expresión verbal. Si es un artista de magníficas condiciones literarias, puede crear en lectores sensibles un estado de espíritu no demasiado diferente del suyo, pero si trata de aplicar a ello métodos científicos, el fluir de su experiencia se perderá y disipará en un polvoriento desierto.

El lenguaje, nuestro único medio para comunicar conocimiento *científico,* es esencialmente social, tanto en su origen como en sus funciones principales. Es verdad que si un matemático, después de un naufragio, llegase a una isla desierta con un cuaderno y un lápiz, muy probablemente trataría de hacer más soportable su soledad efectuando cálculos con el lenguaje de la matemática; también es cierto que un hombre puede llevar un diario que piensa

ocultar a los ojos de todos excepto los propios. En un plano más cotidiano, la mayoría de nosotros usamos palabras en nuestro pensar solitario. No obstante, el objeto principal del lenguaje es la comunicación, y para servir a tal fin debe ser público, no un dialecto privado de invención personal. Se desprende de esto que lo que hay de más personal en la experiencia de cada individuo tiende a evaporarse en el proceso de su traslado al lenguaje. Y, lo que es más, el mismo carácter público del lenguaje es en gran parte una ilusión. Una serie determinada de palabras habitualmente será interpretada por oyentes capacitados de modo tal que todos ellos la juzgarán verdadera o falsa, a pesar de lo cual no tendrá el mismo significado para todos. Las diferencias que no afectan a la verdad o falsedad de un enunciado, por lo común tienen escasa importancia práctica y, por ende, son ignoradas, con el resultado de que todos creemos que nuestro mundo privado es mucho más semejante al mundo público de lo que realmente es.

Esto es fácil de probar, si examinamos el proceso por el que se llega a comprender el lenguaje. Hay dos maneras de aprender qué significa una palabra: una es por la definición de la palabra en términos de otras palabras, lo que se llama definición *verbal*; la otra es oyendo con frecuencia la palabra cuando está presente el objeto que denota, lo que recibe el nombre de definición *ostensiva*. Es obvio que la definición ostensiva es la única posible para comenzar, ya que la definición verbal presupone el conocimiento de las palabras usadas en el *definiens*. Un adulto puede aprender por definición verbal que un pentágono es una figura plana de cinco lados, pero no es así como el niño aprende el significado de palabras cotidianas como «lluvia», «sol», «comida» o «cama». Estas se enseñan usando enfáticamente la palabra apropiada mientras el niño observa el objeto correspondiente. En consecuencia, el significado que el niño llega a asignar a la palabra es un producto de su experiencia personal y varía según sus circunstancias y su aparato sensorial. Un niño que experimenta con frecuencia una suave llovizna vinculará con la palabra «lluvia» una idea diferente de la que se forme un niño que sólo ha experimentado tempestades tropicales. Un niño corto de vista y otro de buena vista relacionarán imágenes diferentes con la palabra «cama».

Es verdad que la educación trata de despersonalizar el lenguaje y ello con cierto grado de éxito. «Lluvia» ya no es el fenómeno familiar, sino «gotas de agua que caen de las nubes hacia la tierra», y «agua» ya no es lo que moja, sino H_2O. En cuanto al hidrógeno y el oxígeno, tienen definiciones verbales que deben ser aprendidas de memoria; que se las entienda o no, poco importa. Así, conforme avanza la instrucción, el mundo de las palabras se separa cada vez más del mundo de los sentidos; se adquiere el

arte de usar correctamente las palabras como se adquiere el arte de tocar el violín; finalmente, se logra tal virtuosismo en la manipulación de frases que apenas se necesita recordar que las palabras tienen significados. Adquirimos entonces un carácter totalmente público, y hasta nuestros pensamientos más íntimos se hacen adecuados para figurar en la enciclopedia. Pero ya no podemos abrigar la esperanza de ser poetas, y si nós enamoramos, hallaremos que nuestro lenguaje despersonalizado tiene poco éxito en provocar las emociones deseadas. Hemos sacrificado la expresión a la comunicación, y lo que podemos comunicar resulta abstracto y seco.

Es un hecho importante el de que, cuanto más nos acercamos a la total abstracción de la lógica, tanto menor es la inevitable diferencia entre distintas personas en cuanto al significado que asignan a una palabra. No veo ninguna razón por la que deba haber diferencia alguna entre dos personas adecuadamente educadas en la idea que les sugiere la palabra «3.481». Las palabras «o» y «no» pueden tener exactamente el mismo significado para dos lógicos distintos. La matemática pura trabaja en su totalidad con conceptos capaces de ser completamente públicos e impersonales. La razón de esto es que no hay nada en ellas que derive de los sentidos, y estos son la fuente de lo personal. El cuerpo es un sensible instrumento registrador que transmite constantemente mensajes del mundo externo; los mensajes que llegan a un cuerpo no son nunca los mismos que llegan a otro cuerpo, aunque las exigencias prácticas y sociales nos han enseñado maneras de pasar por alto las diferencias entre las percepciones de personas vecinas. Al construir la física hemos puesto de relieve los aspectos espacio-temporales de nuestras percepciones, que es el aspecto más abstracto y más afín a la lógica y la matemática. Lo hemos hecho en la búsqueda de lo público, para comunicar lo comunicable y tapar el resto con el oscuro manto del olvido.

Sin embargo, el espacio y el tiempo, conforme los conocen los seres humanos, en realidad no son tan impersonales como pretende la ciencia. Los teólogos piensan que Dios contempla el espacio y el tiempo desde fuera, imparcialmente, y con un conocimiento uniforme de la totalidad; la ciencia trata de imitar esta imparcialidad con cierto éxito aparente, pero tal éxito es en parte ilusorio. Los seres humanos difieren del Dios de los teólgoos en el hecho de que su espacio y su tiempo tienen un *aquí* y un *ahora*. Lo que está aquí y ahora es vívido; lo remoto presenta una oscuridad que crece gradualmente. Todo nuestro conocimiento de sucesos irradia de un centro espacio-temporal que es la pequeña región que ocupamos en el momento. «Aquí» es un término vago: en la cosmología astronómica, la Vía Láctea puede ser «aquí»; en

el estudio de la Vía Láctea, «aquí» es el sistema solar; en el estudio del sistema solar, «aquí» es la Tierra; en geografía, es la ciudad o el distrito en que vivimos; en los estudios fisiológicos sobre la sensación, es el cerebro, a diferencia del resto del cuerpo. Los «aquí» más vastos siempre contienen otros menores como partes; todos los «aquí» contienen el cerebro del que habla o parte de él. Consideraciones similares se aplican a «ahora».

La ciencia pretende eliminar el «aquí» y el «ahora». Cuando ocurre un suceso en la superficie terrestre, damos su posición en la multiplicidad espacio-temporal asignándole latitud, longitud y fecha. Por consiguiente, ya no hay nada personal en estos cálculos, en la medida en que nos contentamos con formulaciones numéricas cuyo significado no se investiga con demasiada minucia. Habiendo decidido arbitrariamente que la longitud de Greenwich y la latitud del Ecuador señalan el punto cero, se siguen otras latitudes y longitudes. Pero ¿qué es «Greenwich»? No es un tipo de término que deba aparecer en un examen imparcial del Universo, y su definición no es matemática. La mejor manera de definir «Greenwich» es llevar allí a un hombre y decirle: «Aquí está Greenwich». Si algún otro ya ha determinado la latitud y longitud del lugar donde estamos, «Greenwich» puede definirse por su latitud y longitud con respecto a tal lugar; por ejemplo, se encuentra tantos grados al este y tantos grados al norte de Nueva York. Pero esto no permite desembarazarse del «aquí», que ahora será Nueva York en vez de Greenwich.

Además, es absurdo *definir* Greenwich o Nueva York por su latitud y longitud. Greenwich es un lugar real, habitado por personas reales y que contiene edificios anteriores a su posición destacada como longitud. Por supuesto, podemos describir Greenwich, pero siempre puede haber otra ciudad con iguales características. Si queremos estar *seguros* de que nuestra descripción no se aplica a ningún otro lugar, el único modo de conseguirlo es mencionar su posición con respecto a algún otro lugar, por ejemplo, diciendo que está a tantas millas del Puente de Londres, Támesis abajo. Pero entonces tendremos que definir el Puente de Londres. Tarde o temprano nos enfrentaremos con la necesidad de definir algún lugar como «aquí», y ésta es una definición egocéntrica, pues el lugar en cuestión no es «aquí» para todo el mundo. Tal vez haya una manera de escapar de esta conclusión; en una etapa posterior retomaremos el problema. Pero no hay ninguna manera obvia o fácil de escapar, y mientras no se halle una salida, todas las determinaciones de latitud y longitud están infectadas por la subjetividad del «aquí». Esto significa que, aunque diferentes personas asignen la misma latitud y longitud a un lugar,

no atribuyen, en último análisis, el mismo significado a las cifras a que llegan.

El mundo común en el que creemos vivir es una construcción, en parte científica, en parte precientífica. Percibimos las mesas como circulares o rectangulares, a pesar de que un pintor, para reproducir su apariencia, debe pintar elipses o cuadriláteros no rectangulares. Vemos a una persona del mismo tamaño, aproximadamente, esté a medio metro de nosotros o a cuatro. Hasta que nuestra atención no está dirigida a los hechos, somos totalmente inconscientes de las correcciones que la experiencia nos ha obligado a efectuar al interpretar las apariencias sensoriales. Hay un largo trecho desde el niño que dibuja dos ojos en un perfil hasta el físico que habla de electrones y protones, pero en todo este trayecto hay un propósito constante: eliminar la subjetividad de la sensación y sustituirla por un tipo de conocimiento que pueda ser el mismo para todos los perceptores. La diferencia entre lo que se experimenta por los sentidos y lo que se cree objetivo aumenta gradualmente; el perfil con dos ojos del niño es aún muy similar a lo que se ve, pero los electrones y protones tienen sólo una remota semejanza de estructura lógica. Sin embargo, los electrones y protones tienen el mérito de que *tal vez* sean lo que realmente existe donde no hay órganos sensoriales, mientras que es casi seguro que nuestros datos visuales inmediatos no son lo que ocurre en los objetos físicos que decimos ver.

La existencia de electrones y protones —suponiendo que sea científicamente correcto creer en ellos— no depende de que sean percibidos; por el contrario, hay todo género de razones para creer que existieron durante épocas incontables antes de que hubiera perceptores en el Universo. Pero aunque la percepción no sea necesaria para su existencia, sí lo es para darnos razones que nos permitan creer en su existencia. Hace cientos de miles de años, una vasta y remota región emitió un número increíble de fotones, que atravesaron el universo en todas direcciones. Por último, unos pocos de ellos chocaron con una placa fotográfica en la cual causaron cambios químicos que vuelven negras partes de la placa cuando la examina un astrónomo. Este tenue efecto sobre un organismo minúsculo pero altamente adecuado es nuestra única razón para creer en la existencia de una nebulosa comparable en tamaño a la Vía Láctea. El orden del conocimiento es el inverso del orden causal. En el orden del conocimiento, lo primero es la breve experiencia subjetiva del astrónomo que contempla una forma de partes negras y blancas, y lo último es la nebulosa, vasta, remota y perteneciente a un pasado distante.

Al considerar las razones para creer en cualquier afirmación empírica, no podemos escapar de la percepción, con todas sus

limitaciones personales. En qué medida la información que obtenemos de esta fuente turbia puede ser purificada en el filtro del método científico y emerger con una resplandeciente y divina imparcialidad, es una cuestión difícil a la que habremos de dedicar mucha atención. Pero hay algo que es obvio desde el comienzo: sólo en la medida en que el dato inicial de percepción sea confiable puede haber alguna razón para aceptar el vasto edificio cósmico inferencial que se basa en él.

No sugiero que el dato inicial de percepción deba aceptarse como indudable; esto no es en modo alguno así. Hay métodos bien conocidos para aumentar o debilitar la fuerza del testimonio individual; en los tribunales se usan ciertos métodos, en la ciencia se usan otros un poco diferentes. Pero todos dependen del principio de que debe asignarse *algún* peso a cada elemento testimonial, pues sólo en virtud de este principio puede sostenerse que una serie de testimonios concordantes otorgan una elevada probabilidad. Las percepciones individuales son la base de todo nuestro conocimiento, y no existe ningún método por el que podamos partir de datos públicos, compartidos por muchos observadores.

CAPÍTULO II

EL UNIVERSO DE LA ASTRONOMIA

La astronomía es la más antigua de las ciencias, y la contemplación de los cielos, con sus regularidades periódicas, inspiró a los hombres sus primeras concepciones de las leyes de la naturaleza. Pero a pesar de su antigüedad, la astronomía es hoy tan vigorosa como en cualquier época anterior y sigue conservando su importancia para ayudarnos a efectuar una apreciación justa de la posición del hombre en el Universo.

Cuando los griegos empezaron a inventar hipótesis astronómicas, los movimientos aparentes del Sol, la Luna y los planetas entre las estrellas fijas ya habían sido observados durante miles de años por los babilonios y los egipcios, quienes también habían aprendido a predecir eclipses lunares con exactitud, y eclipses solares con un considerable margen de error. Los griegos, como otros pueblos de la Antigüedad, creían que los cuerpos celestes eran dioses, o al menos que cada uno de ellos estaba rigurosamente controlado por un dios o una diosa. Algunos, es verdad, pusieron en tela de juicio esta opinión: Anaxágoras, en tiempos de Pericles, sostenía que el Sol era una piedra incandescente y que la Luna estaba hecha de tierra. Pero fue enjuiciado por esta opinión y obligado a huir de Atenas. Es discutible que Platón o Aristóteles hayan sido tan racionalistas. Pero, entre los griegos, no fueron los más racionalistas los mejores astrónomos: fueron los pitagóricos, a quienes la superstición les sugirió hipótesis que resultaron buenas.

Los pitagóricos, a fines del siglo v a.C., descubrieron que la Tierra es esférica; alrededor de cien años más tarde, Eratóstenes calculó correctamente el diámetro de la Tierra, con solo un error de cincuenta millas. Heráclides del Ponto, en el siglo IV, sostuvo que la Tierra rota una vez al día y que Venus y Mercurio descri-

ben órbitas alrededor del Sol. Aristarco de Samos, en el siglo III propuso el sistema copernicano en su totalidad, y elaboró un método teóricamente correcto para calcular las distancias del Sol y la Luna. Es verdad que en lo concerniente al Sol el resultado era totalmente erróneo, debido a la inexactitud de sus datos; pero cien años más tarde Posidonio efectuó un cálculo que dio un resultado igual a la mitad de la cifra correcta. Sin embargo, este avance extraordinariamente vigoroso no continuó, y se olvidaron muchos de sus logros en la general decadencia de las energías intelectuales de finales de la Antigüedad.

El cosmos, tal como aparece en Plotino, por ejemplo, era una pequeña morada confortable y humana, en comparación con lo que llegó a ser desde entonces. La deidad suprema regulaba el todo, pero cada estrella era una deidad subordinada, similar a un ser humano, pero más noble y sabia en todo aspecto. Plotino reprocha a los gnósticos la creencia de que no hay nada más digno de admiración que el alma humana en el Universo creado. La belleza de los cielos, para él, no es sólo visual, sino también moral e intelectual. El Sol, la Luna y los planetas son espíritus elevados, impulsados por motivos como los que mueven al filósofo en sus mejores momentos. Rechaza con indignación la sombria opinión de los gnósticos (y más tarde de los maniqueos) de que el mundo visible fue creado por un Demiurgo malvado y debe ser despreciado por todo aspirante a la verdadera virtud. Por el contrario, los seres brillantes que adornan el cielo son sabios y buenos, y pueden consolar al filósofo en medio de la ola de locura y del desastre que invadían el Imperio Romano.

El cosmos cristiano medieval, aunque menos austero que el de los maniqueos, careció de los elementos de fantasía poética que el paganismo había conservado hasta el fin. Pero el cambio no fue muy grande, pues los ángeles y arcángeles ocuparon, aproximadamente, el lugar de las divinidades celestes de los politeístas. Tanto los elementos científicos como los poéticos del cosmos medieval se hallan expuestos en el *Paraíso* de Dante; los elementos científicos derivan de Aristóteles y Tolomeo. La Tierra es esférica y está en el centro del Universo; Satán está en el centro de la Tierra, y el infierno es un cono invertido del que aquel constituye el vértice. En las antípodas de Jerusalén está el Monte del Purgatorio, en cuya cumbre se halla el paraíso terrenal, exactamente en contacto con la esfera de la Luna.

Los cielos consisten en diez esferas concéntricas, la inferior de las cuales es la de la Luna. Todo lo que se halla por debajo de la Luna está condenado a la corrupción y la muerte; todo lo que está por encima de la Luna es indestructible. Las esferas que están por sobre la Luna son, en este orden, las de Mercurio, Venus,

el Sol, Marte, Júpiter, Saturno y las estrellas fijas, más allá de las cuales se encuentra el *Primum Mobile*. Por último, encima del *Primum Mobile*, está el Empíreo, que no tiene movimiento y en el que no hay tiempos ni lugares. Dios, el Motor Inmóvil aristotélico, causa la rotación del *Primum Mobile*, que a su vez comunica su movimiento a la esfera de las estrellas fijas, y así sucesivamente hacia abajo hasta la esfera de la Luna. Dante no dice nada sobre el tamaño de las diversas esferas, pero las atraviesa todas en el lapso de veinticuatro horas. Evidentemente, el Universo, tal como él lo concibe, era más bien diminuto según los patrones modernos; también era muy reciente, pues había sido creado hacía unos pocos miles de años. Las esferas, todas las cuales tienen la Tierra por centro, son las moradas eternas de los elegidos. Estos eran las personas bautizadas que habían cumplido con la norma requerida en cuanto a fe y obras, más los patriarcas y profetas que habían tenido presciencia de la llegada de Cristo y unos pocos paganos que, en su vida terrestre, habían sido milagrosamente iluminados.

Contra este cuadro del Universo tuvieron que luchar los iniciadores de la astronomía moderna. Es interesante comparar la conmoción que originó Copérnico con el olvido casi total en que cayó Aristarco. Cleantes el Estoico había instado a que se juzgara a Aristarco por impiedad, pero el Gobierno se mostró apático; quizá de habérsele sometido a juicio, como a Galileo, sus teorías habrían ganado mayor publicidad. Pero hubo razones más importantes que originaron la diferencia entre la fama póstuma de Aristarco y la de Copérnico. En el tiempo de los griegos, la astronomía era una diversión de ricos ociosos, una muy digna diversión, por cierto, pero que no formaba parte de la vida de la comunidad. En el siglo XVI, la ciencia había inventado la pólvora y la brújula, el descubrimiento de América había revelado la insuficiencia del conocimiento que tenían los antiguos de la Tierra, la ortodoxia católica había comenzado a aparecer como un obstáculo al progreso material, y la furia de los teólogos oscurantistas hizo aparecer a los hombres de ciencia como los campeones de una nueva sabiduría. En el siglo XVII, con el telescopio, la ciencia de la dinámica y la ley de la gravitación, se completó el triunfo de la visión científica, no sólo como clave del conocimiento puro, sino también como un medio poderoso para promover el progreso económico. Desde entonces, la ciencia fue reconocida como asunto de interés social, y no sólo individual.

La teoría del Sol y los planetas como sistema acabado fue completada prácticamente por Newton. Contra Aristóteles y los filósofos medievales, resultó que el Sol, y no la Tierra, es el centro del Sistema Solar; que los cuerpos celestes, abandonados a sí mismos se moverían en línea recta, y no en círculo; que de hecho

no se mueven en línea recta ni en círculo, sino en elipses; y que no se necesita de ninguna acción externa para mantener su movimiento. Pero con respecto al origen del Sistema, Newton no tenía nada científico que decir; suponía que, en el momento de la Creación, la mano de Dios había impulsado a los planetas en una dirección tangencial, para luego abandonarlos a la acción de la gravitación. Antes de Newton, Descartes había esbozado una teoría sobre el origen del Sistema Solar, pero su teoría resultó insostenible. Kant y Laplace inventaron la teoría nebular, conforme a la cual el Sol se formó por la condensación de una nebulosa primitiva y fue arrojando sucesivamente los planetas como resultado de una rotación cada vez más rápida. También esta teoría, según se ha demostrado, es defectuosa, y los astrónomos modernos se inclinan a la opinión de que la causa originaria de los planetas fue el paso de otra estrella por la vecindad del Sol. La cuestión sigue siendo oscura, pero nadie duda de que los planetas, por algún mecanismo, provienen del Sol.

El progreso astronómico más notable de tiempos recientes ha sido el realizado con respecto a las estrellas y las nebulosas. La más cercana de las estrellas fijas, Alfa del Centauro, se halla a una distancia de unas 25×10^{12} millas, o sea, unos 4,2 años-luz. (La luz se propaga a razón de 300.000 kilómetros por segundo; un año-luz es la distancia que atraviesa en un año.) La primera determinación de la distancia de una estrella se realizó en 1835; desde entonces, por diversos métodos ingeniosos, se han calculado distancias cada vez mayores. Se cree que el objeto más distante que puede detectarse con el telescopio más poderoso que existe en la actualidad se halla a 500 millones de años-luz.

Algo se sabe ahora acerca de la estructura general del Universo. El Sol es una estrella de la Galaxia, que es un conjunto de unos 300.000 millones de estrellas, de aproximadamente 150.000 años-luz de diámetro y entre 25.000 y 40.000 años-luz de espesor. La masa total de la Galaxia es, aproximadamente, unos 160.000 millones de veces la masa del Sol; la masa del Sol es de unas 2×10^{27} toneladas. Todo este sistema rota lentamente alrededor de su centro de gravedad; el Sol emplea unos 225 millones de años en completar su órbita alrededor de la Galaxia.

En el espacio exterior a la Vía Láctea, otros sistemas de estrellas, de un tamaño aproximadamente igual al de la Vía Láctea, se hallan dispersos a intervalos bastante regulares, por todo el espacio que pueden explorar nuestros telescopios. Esos sistemas son llamados nebulosas extragalácticas; se piensa que son visibles unos 30 millones de ellos, pero el censo aún no es completo. La distancia media entre dos nebulosas es de aproximadamente dos mi-

llones de años-luz. (La mayor parte de estos datos están tomados de Hubble, *The Realm of the Nebulae,* 1936.)

Uno de los hechos más extraños concernientes a las nebulosas es que las líneas de sus espectros, con muy pocas excepciones, están corridas hacia el rojo, y tal corrimiento es proporcional a la distancia de la nebulosa. La única explicación plausible de esto es que las nebulosas se alejan de nosotros, y las más distantes son las que se alejan más rápidamente. A una distancia de 135 millones de años-luz, esta velocidad asciende a 14.300 millas por segundo (Hubble, Lámina VIII, p. 118). A determinada distancia, la velocidad sería igual a la de la luz, y por lo tanto las nebulosas serían invisibles, por poderosos que sean nuestros telescopios.

La teoría general de la relatividad puede ofrecer una explicación de este curioso fenómeno. La teoría sostiene que el Universo es de tamaño finito, no porque tenga un límite fuera del cual hay algo que no forme parte del Universo, sino porque es una esfera tridimensional en la cual las líneas «rectas» retornan a su punto de partida, como en la superficie de la Tierra. La teoría predice luego que el Universo debe estar en contracción o en expansión, y después usa los hechos observados sobre las nebulosas para concluir que se halla en expansión. Según Eddington, el Universo duplica su tamaño cada 1.300 millones de años, aproximadamente. (*New Pathways in Science,* p. 210.) Si esto es verdad, el Universo fue alguna vez muy pequeño, pero con el tiempo llegará a ser bastante grande.

Esto nos lleva a la cuestión de las edades de la Tierra, las estrellas y las nebulosas. Por razones principalmente geológicas, se calcula la edad de la Tierra en unos 3.000 millones de años. La edad del Sol y de las otras estrellas es aún asunto de controversia. Si en el interior de una estrella puede aniquilarse la materia por la transformación de un electrón y un protón en radiación, las estrellas quizá tengan varios millones de millones de años; de lo contrario, sólo tienen unos pocos miles de millones. (H. Spencer Jones, *Worlds Without End,* p. 231.) En conjunto parece prevalecer la última opinión.

Hasta hay razones para pensar que el Universo tuvo un principio en el tiempo; Eddington solía afirmar que comenzó unos 90.000 millones de años a.C. Ciertamente, esto es más que los 4.004 años en que creían nuestros bisabuelos, pero aún es un período finito y da pie a todos los viejos enigmas sobre lo que sucedía antes de esa fecha.

El resultado neto de este breve examen del mundo astronómico es que, si bien es, sin duda, muy grande y muy antiguo, hay razones —aunque sean todavía muy especulativas— para pensar que no es infinitamente grande ni infinitamente antiguo. La teoría

general de la relatividad se considera en condiciones de decirnos cosas sobre el Universo en su conjunto, mediante una ingeniosa mezcla de observación y razonamiento. Si esto es válido, y no estoy persuadido en modo alguno de que lo sea, el aumento de escala —en espacio y en tiempo— que ha caracterizado hasta ahora a la astronomía tiene un límite, y es un límites que estamos a punto de alcanzar. Eddington afirma que la circunferencia del Universo es del orden de los 6.000 millones de años-luz. (*New Pathways in Science*, p. 218.) Si es así, telescopios un poco mejores deben permitirnos «abarcar en su totalidad esta mísera estructura». Como empezamos a discernir tal vez podamos «hacerlo trizas» antes de que pase mucho tiempo, pero no creo que nos sea dable «remodelarlo de modo más cercano al deseo del corazón».

CAPÍTULO III

EL MUNDO DE LA FISICA

La ciencia más avanzada de la actualidad y la que parece arrojar más luz sobre la estructura del mundo es la física. Esta ciencia comienza prácticamente con Galileo, pero a fin de apreciar su obra, será conveniente echar una breve ojeada a lo que se pensaba antes de su época.

Los escolásticos, cuyas ideas derivaban en lo esencial de Aristóteles, pensaban que había leyes diferentes para los cuerpos celestes y los terrestres, y también para la materia viva y la inerte. Sostenían que ésta, abandonada a sí misma, perdería gradualmente todo movimiento que pudiese tener, al menos en la esfera terrestre. Todo lo viviente, según Aristóteles, tiene alguna especie de alma. El alma vegetal, que todas las plantas y animales poseen, sólo interviene en el crecimiento; el alma animal es la causa de los movimientos. Hay cuatro elementos: tierra, agua, aire y fuego, de los que la tierra y el agua son pesados, mientras que el aire y el fuego son livianos. La tierra y el agua tienen un movimiento natural hacia abajo, el aire y el fuego un movimiento natural hacia arriba. En los cielos más elevados también hay un quinto elemento, una especie de fuego sublimado. En Aristóteles no se encuentra sugerencia alguna de un único conjunto de leyes para todo tipo de materia ni ciencia alguna de los cambios en los movimientos de los cuerpos.

Galileo, y en menor grado Descartes, introdujeron los conceptos y principios fundamentales que fueron suficientes para la física hasta el siglo actual. Se hizo patente que las leyes del movimiento son las mismas para todo género de materia inanimada, y probablemente también para la materia viva. Descartes sostenía que los animales son autómatas y que sus movimientos podrían calcularse

teóricamente usando los mismos principios que gobiernan una masa de plomo en caída libre. La idea de que toda materia es homogénea y su única propiedad científicamente importante es la posición en el espacio prevaleció, en la práctica, entre los físicos, al menos como hipótesis de trabajo. Por razones teológicas, los cuerpos humanos a menudo (aunque no siempre) eran eximidos del rígido determinismo al que parecían conducir las leyes físicas. Con esta posible excepción, la ortodoxia científica llegó a adherir a la tesis de Laplace según la cual un calculador que poseyese suficiente habilidad matemática y conociese la posición, la velocidad y la masa de toda partícula del Universo en un momento dado, podría calcular todo el pasado y el futuro del mundo físico. Si, como algunos pensaban, ocasionalmente se producían milagros, estos quedaban fuera del ámbito de la ciencia, pues por su misma naturaleza no están sujetos a leyes. Por esta razón, aun los que creían en milagros no tenían ocasión de apartarse del rigor científico en sus cálculos.

Galileo introdujo los dos principios que más contribuyeron a hacer posible la física matemática: el principio de inercia y la ley del paralelogramo. Debemos decir algo sobre estos dos principios.

El principio de inercia, conocido como la primera ley del movimiento de Newton, afirma, con palabras de Newton que:

«Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme, a menos que se le obligue a cambiar de estado por fuerzas que actúen sobre él.»

El concepto de «fuerza», destacado en la obra de Galileo y Newton, resultó superfluo y fue eliminado de la dinámica clásica en el siglo XIX. Esto exigió una reformulación del principio de inercia. Pero consideremos primero el principio en relación con las creencias prevalecientes antes de Galileo.

Todos los movimientos terrestres tienden a debilitarse y, finalmente, a cesar. Las bolas que ruedan aun sobre la más lisa de las pistas llegan después de un tiempo al reposo; una piedra arrojada por el hielo no sigue deslizándose eternamente. Es verdad que los cuerpos celestes persisten en sus órbitas, sin ninguna pérdida discernible de velocidad; pero sus movimientos no son rectilíneos. Conforme a la ley de la inercia, la disminución de la velocidad de la piedra sobre el hielo y las órbitas curvilíneas de los planetas no se explican por nada intrínseco a su naturaleza, sino por la acción del medio.

Este principio llevó a la posibilidad de considerar el mundo físico como un sistema causalmente autónomo. Pronto se hizo evidente que en todo sistema dinámicamente independiente —como lo son en gran medida el Sol y los planetas— la cantidad de movimiento, o momento, es constante en toda dirección. Así, un

Universo en movimiento permanecerá en movimiento por siempre, a menos que lo detenga un milagro. Aristóteles pensaba que los planetas necesitaban dioses que los impulsaran por sus órbitas y que los animales podían iniciar espontáneamente movimientos sobre la Tierra. En esta concepción, los movimientos de la materia sólo podían explicarse haciendo intervenir causas no materiales. El principio de inercia modificó esto e hizo posible calcular los movimientos de la materia mediante las leyes de la dinámica exclusivamente.

Técnicamente, el principio de inercia significó que las leyes causales de la física deben formularse en términos de *aceleración,* esto es el cambio de velocidad en intensidad, en dirección o en ambas. El movimiento circular uniforme, que los antiguos y los escolásticos consideraban «natural» en los cuerpos celestes, dejó de ser tal, pues exigía un cambio continuo en la dirección del movimiento. La desviación de la línea recta exigía una causa, que fue hallada en la ley de la gravitación de Newton.

Siendo la aceleración el segundo diferencial de la posición con respecto al tiempo, se desprendía de la ley de la inercia que las leyes causales de la dinámica deben ser ecuaciones diferenciales de segundo orden, aunque sólo pudo hacerse esta formulación cuando Newton y Leibniz inventaron el cálculo infinitesimal. A través de todos los cambios modernos en la física teórica, esta consecuencia del principio de inercia se mantuvo firme. La importancia fundamental de la *aceleración* es quizás el más perdurable y aclarador de los descubrimientos de Galileo.

La ley paralelogramo, en el lenguaje newtoniano, concierne a lo que ocurre cuando un cuerpo está sometido a dos fuerzas al mismo tiempo. Dice que si sobre un cuerpo actúan dos fuerzas, una de las cuales se mide, en dirección y magnitud, por una recta AB, y la otra por una recta BC, entonces el efecto de su acción simultánea se mide por la recta AC. Hablando en términos generales, esto equivale a decir que, cuando dos fuerzas actúan simultáneamente, su efecto es el mismo que si actuaran sucesivamente En lenguaje técnico, significa que las ecuaciones son lineales, lo cual facilita mucho el cálculo matemático.

Puede interpretarse el principio en el sentido de que afirma la mutua independencia de diferentes causas que actúan simultáneamente. Tomemos, por ejemplo, el caso de los proyectiles, en el que Galileo estaba profesionalmente interesado. Si la Tierra no atrajera al proyectil, este, de acuerdo con la ley de la inercia, seguiría moviéndose horizontalmente con velocidad uniforme (despreciando la resistencia del aire). Si el proyectil no tuviera ninguna velocidad inicial, caería verticalmente con aceleración uniforme. Para determinar dónde estará realmente después de un segundo (por ejem-

plo), podemos suponer que se mueve horizontalmente con velocidad uniforme durante un segundo, y luego, partiendo del reposo, cae verticalmente con aceleración uniforme durante un segundo.

Cuando las fuerzas que actúan sobre un cuerpo no son constantes, el principio no nos permite tomar separadamente cada una de ellas durante un tiempo finito, pero si el lapso es corto, el resultado de tomar cada fuerza por separado será aproximadamente correcto, y cuanto más breve sea el tiempo, tanto más se acercará al resultado exacto, tendiendo a él como límite.

Debe comprenderse que esta ley es puramente empírica; no hay ninguna razón matemática para que sea verdadera. Se debe creer en ella mientras haya pruebas a su favor, y no más allá de esto. No se la afirma en la mecánica cuántica, y hay fenómenos que parecen indicar que no es verdadera en el nivel atómico. Pero en la física de los fenómenos en gran escala sigue siendo verdadera, y en la física clásica desempeñó un papel muy importante.

Desde Newton hasta fines del siglo XIX, el progreso de la física no implicó principios básicamente nuevos. La primera novedad revolucionaria fue la introducción por Planck de la constante cuántica *h* en el año 1900. Pero antes de considerar la teoría cuántica, que es importante principalmente en conexión con la estructura y la conducta de los átomos, debemos decir unas palabras sobre la relatividad, que supuso un alejamiento de los principios newtonianos mucho menor que el de la teoría cuántica.

Newton creía que, además de la materia, existían el espacio y el tiempo absolutos. Es decir, que existe una multiplicidad tridimensional de puntos y una multiplicidad unidimensional de instantes, así como una relación de tres términos que involucra a la materia, el espacio y el tiempo, o sea, la relación de «ocupar» un punto en un instante. En esta concepción, Newton coincidía con Demócrito y los otros atomistas de la Antigüedad, que creían en «los átomos y el vacío». Otros filósofos sostuvieron que el espacio vacío no es nada y que debe haber materia en todas partes. Tal era la opinión de Descartes y también la de Leibniz, con quien Newton (utilizando al Dr. Clarke como su portavoz) mantuvo una controversia sobre este punto.

Cualquiera que fuese la concepción filosófica de los físicos, la tesis de Newton estaba implícita en la técnica de la dinámica y, como él señaló, había razones empíricas para preferirla. Si se hace rotar agua en un cubo, ella asciende por los lados, pero si se hace rotar el cubo manteniendo en reposo el agua, la superficie de ésta se mantiene plana. Por lo tanto, podemos distinguir la rotación del agua de la rotación del cubo, lo que no podríamos hacer si la rotación fuera meramente relativa. Desde la época de Newton se han agregado otros argumentos del mismo género. El

péndulo de Foucault, el achatamiento de la Tierra en los polos y el hecho de que los cuerpos pesan menos en las latitudes bajas que en las altas nos permitiría inferir que la Tierra rota aunque el cielo estuviera siempre cubierto de nubes; en efecto, basándonos en principios newtonianos, podemos decir que es la rotación de la Tierra, no la revolución de los cielos, lo que causa la sucesión del día y la noche y la salida y puesta de las estrellas. Pero si el espacio es puramente relativo, la diferencia entre los enunciados «la Tierra rota» y «los cielos giran» es meramente verbal: son modos igualmente válidos de describir los mismos fenómenos.

Einstein mostró cómo eludir las conclusiones de Newton y dar un carácter puramente relativo a la posición espacio-temporal. Pero su teoría de la relatividad hizo mucho más que esto. En la teoría especial de la relatividad mostró que entre dos sucesos existe una relación, a la cual puede llamarse «intervalo», divisible de muchas diferentes maneras en lo que consideraríamos como distancia espacial y lo que consideraríamos un intervalo de tiempo. Estas diferentes maneras son todas igualmente legítimas; no hay una que sea más «correcta» que las otras. La elección entre ellas es asunto de pura convención, como la elección entre el sistema métrico y el sistema de pies y pulgadas.

Se sigue de esto que la multiplicidad fundamental de la física no puede consistir en partículas persistentes en movimiento, sino en una multiplicidad cuatridimensional de «sucesos». Habrá tres coordenadas para determinar la posición del suceso en el espacio, y una para determinar su posición en el tiempo, pero un cambio de coordenadas puede alterar tanto la coordenada temporal como las coordenadas espaciales, y no sólo, como antes, en una cantidad constante, la misma para todos los sucesos, como —por ejemplo— cuando se modifican las fechas al pasar de la era mahometana a la cristiana.

La teoría general de la relatividad —publicada en 1915, diez años después de la teoría especial— fue sobre todo una teoría geométrica de la gravitación. Esta parte de la teoría puede considerarse firmemente establecida. Pero tiene también aspectos más especulativos. Contiene en sus ecuaciones lo que se llama la «constante cósmica», que determina el tamaño del Universo en cualquier momento. Como señalé antes, se sostiene que esta parte de la teoría muestra que el Universo se hace contínuamente más grande o contínuamente más pequeño. Se piensa que el corrimiento hacia el rojo de los espectros de las nebulosas distantes muestra que éstas se alejan de nosotros a una velocidad proporcional a su distancia. Esto lleva a la conclusión de que el Universo está expandiéndose, no contrayéndose. Debe comprenderse que, según esta teoría, el Universo es finito pero ilimitado, como la superficie de

una esfera, aunque en tres dimensiones. Todo esto supone una geometría no euclidiana y puede parecer misterioso a aquellos cuya imaginación es obstinadamente euclidiana.

La teoría general de la relatividad implica dos tipos de diferencias con respecto al espacio euclidiano. Por un lado, están las que pueden llamarse diferencias en pequeña escala (donde el sistema solar, por ejemplo, es considerado «pequeño»), y por el otro las diferencias en gran escala del Universo en su conjunto. Las diferencias en pequeña escala aparecen en la vecindad de la materia y explican la gravitación. Se las puede comparar con las colinas y valles de la superficie de la Tierra. Las diferencias en gran escala son comparables al hecho de que la Tierra es redonda y no plana. Si partimos de cualquier punto de la superficie de la Tierra y viajamos lo más derechamente posible volveremos, por último, al punto de partida. Así, se sostiene, la línea más recta posible, en el Universo, finalmente retornará a sí misma. La analogía con la superficie terrestre falla en que ésta es bidimensional y hay regiones fuera de ella, mientras que el espacio esférico del Universo es tridimensional y no hay nada fuera de él. La actual circunferencia del Universo está comprendida entre los 6.000 y los 60.000 millones de años-luz, pero el tamaño del Universo se duplica cada 1.300 millones de años. Pero aún se debe considerar todo esto como sujeto a duda.

Según el profesor E.A.Milne [1], hay muchas más cosas dudosas en la teoría de Einstein. Sostiene que no es necesario considerar el espacio como no-euclidiano y que la decisión de adoptar una geometría determinada puede obedecer totalmente a motivos de conveniencia. La diferencia entre las diversas geometrías, según él, es una diferencia de lenguaje, que no reside en lo que se describe. Cuando los físicos discrepan, es difícil para un lego formarse una opinión, pero me inclino a considerar muy probable que el profesor Milne tenga razón.

La teoría cuántica, en contraste con la teoría de la relatividad, se ocupa principalmente de las cosas más pequeñas acerca de las cuales puede haber conocimiento, a saber, los átomos y su estructura. Durante el siglo XIX, se confirmó la constitución atómica de la materia y se descubrió que es posible disponer los diferentes elementos en una serie que empieza con el hidrógeno y termina con el uranio. El lugar de un elemento en esta serie es llamado su «número atómico». El hidrógeno tiene el número atómico 1, y el uranio el 92. En la actualidad hay dos lagunas en la serie, de modo que el número de elementos conocidos es de 90, no de 92; pero estas lagunas pueden llenarse algún día, como ha ocurrido con otras anteriores. En general, pero no siempre, el número atómico aumenta con el peso atómico. Antes de Rutherford no había ninguna teoría plausible de la estructura de los átomos o de las propiedades físicas que permitían ordenarlos en una serie. La serie estaba determinada solamente por sus propiedades químicas, y no había ninguna explicación física de estas propiedades.

[1] *Relativity Gravitation and World Structure,* E. A. Milne, Oxford, 1935.

El átomo de Rutherford y Bohr, como se le llamaba por sus dos inventores, tenía una bella simplicidad, ahora perdida, desgraciadamente. Pero aunque se ha convertido en sólo una imagen aproximada de la verdad, aún se le puede usar, cuando no se necesita una gran exactitud, y sin él nunca habría podido surgir la moderna teoría cuántica. Por ello, aún es menester decir algo de él

Rutherford dio razones experimentales para considerar el átomo como compuesto de un núcleo de carga positiva rodeado por cuerpos mucho más livianos llamados «electrones», de carga negativa, que giran, como planetas, en órbitas alrededor del núcleo. Cuando el átomo no tiene carga eléctrica, el número de electrones planetarios es el número atómico del elemento correspondiente; en todo momento, el número atómico mide la electricidad positiva neta del núcleo. El átomo de hidrógeno consiste en un núcleo y un electrón planetario; el núcleo del átomo de hidrógeno recibe el nombre de «protón». Se descubrió que los núcleos de otros elementos pueden considerarse como compuestos de protones y electrones, siendo el número de protones mayor que el de electrones en una cantidad igual al número atómico del elemento. Así el helio, que tiene el número atómico 2, posee un núcleo compuesto de cuatro protones y dos electrones. El peso atómico está determinado prácticamente por el número de protones, ya que un protón tiene 1.850 veces la masa de un electrón; por ende, la contribución de los electrones a la masa total es casi despreciable.

Se ha hallado que, además de los electrones y los protones, hay otros dos constituyentes de los átomos llamados «positrones» y «neutrones». Un positrón es igual a un electrón, sólo que tiene carga positiva en vez de negativa; posee la misma masa que un electrón y probablemente el mismo tamaño, en la medida en que pueda decirse que tienen tamaño. El neutrón carece de carga eléctrica, pero tiene aproximadamente la misma masa que un protón. No parece improbable que un protón esté formado por un positrón y un neutrón. Si es así, hay tres tipos de constituyentes últimos del átomo perfeccionado de Rutherford y Bohr: el neutrón, que tiene masa pero no electricidad, el positrón, que lleva electricidad positiva, y el electrón, con una cantidad igual de electricidad negativa.

Pero debemos volver ahora a las teorías anteriores al descubrimiento de los neutrones y positrones.

Bohr agregó al esquema de Rutherford una teoría sobre las órbitas posibles de los electrones que explicó por primera vez las líneas del espectro de un elemento. Esta explicación matemática era casi perfecta, aunque no totalmente, en los casos del hidrógeno y el helio cargado positivamente; en otros casos, el tratamiento matemático era muy difícil, pero no parecía haber razones para suponer que la teoría diera resultados erróneos, de ser posible elaborar la matemática adecuada. Su teoría hacía uso de la constante cuántica de Planck, *h,* sobre la cual debemos decir algunas palabras.

Planck, estudiando la radiación, probó que en una onda de luz o de calor de frecuencia ν la energía debe ser $h.\nu$, $2h.\nu$, $3h.\nu$ o algún otro múltiplo entero de $h.\nu$, donde h es la «constante de Planck», cuyo valor en unidades C.G.S. es aproximadamente de $6{,}55 \times 10^{-27}$, y las dimensiones son las de la acción, esto es, energía$\times$tiempo. Antes de Planck se suponía que la energía de una onda podía variar de manera contínua, pero aquel demostró en forma concluyente que esto no puede ser. La frecuencia de las ondas es el número de ellas que pasa por un punto dado en un segundo. En el caso de la luz, la frecuencia determina el color; la luz violeta tiene la mayor frecuencia, la luz roja la menor. Hay otras ondas de la misma especie que las luminosas pero que no tienen las frecuencias que causan sensaciones visuales de color. Frecuencias mayores que las de la luz violeta tienen, en este orden, las ondas ultravioletas, los rayos X y los rayos δ; frecuencias menores tienen la radiación infrarroja y la que se usa en la telegrafía sin hilos.

Cuando un átomo emite luz, lo hace porque ha partido con una cantidad de energía igual a la de la onda luminosa. Si emite luz de frecuencia ν, debe, conforme a la teoría de Planck, haber partido con una cantidad de energía igual a $h.\nu$. o a algún múltiplo entero de $h.\nu$. Bohr supuso que esto sucede cuando un electrón planetario salta de una órbita mayor a otra menor; por consiguiente, el cambio de órbita debe ser tal que supone una pérdida de energía igual a $h.\nu$ o a algún múltiplo entero de esta cantidad. Se sigue de esto que sólo son posibles ciertas órbitas. En el átomo de hidrógeno habría una órbita posible mínima, y las otras órbitas posibles tendrían, 4, 9, 16, ... veces el radio de la órbita mínima. Esta teoría, propuesta por primera vez en 1913, concordaba con la observación y por un tiempo conquistó aceptación general. Pero poco a poco se vio que había hechos que no podía explicar, de modo que, si bien era evidentemente un paso en el camino hacia la verdad, ya no se la podía aceptar tal como estaba. La nueva y más radical teoría cuántica, que data de 1925, se debió en lo esencial a dos hombres, Heisenberg y Schrödinger.

En la teoría moderna ya no se hace ningún intento de elaborar un cuadro imaginario del átomo. Un átomo sólo da pruebas de su existencia cuando emite energía; por lo tanto, sólo puede haber pruebas experimentales de cambios de energía. La nueva teoría toma de Bohr la doctrina de que la energía, en el átomo, debe tener uno de una serie discreta de valores que incluye h; cada uno de estos valores recibe el nombre de un «nivel de energía». Pero en cuanto a lo que da al átomo su energía, la teoría mantiene prudente silencio.

Una de las cosas más extrañas de la teoría es que ha eliminado la distinción entre ondas y partículas. Newton pensaba que la luz consiste en partículas que emite la fuente luminosa; Huygens pensaba que está formada por ondas. La opinión de Huygens prevaleció, y hasta hace poco se pensó que se hallaba definitivamente establecida. Pero nuevos hechos experimentales parecen requerir que la luz esté compuesta de partículas, a las que se llamó «fotones». Por el contrario, De Broglie sugirió que la materia está formada por ondas. Finalmente, se ha demostrado que en la física todo puede explicarse por la hipótesis corpuscular tanto como por la hipótesis ondulatoria. Por lo tanto, no hay diferencia física entre una y otra, y puede adoptarse cualquiera de ellas en cualquier problema, según sea más conveniente. Pero cualquiera que se adopte, es menester mantenerla; no se debe mezclar ambas hipótesis en un cálculo.

En la teoría cuántica, los fenómenos atómicos individuales no quedan determinados por las ecuaciones; estas sólo pueden mostrar que las posibilidades forman una serie discreta, y que hay reglas para determinar con qué frecuencia se realizará cada posibilidad en un número grande de casos. Hay razones para creer que esta ausencia de un determinismo completo no obedece a un posible carácter incompleto de la teoría, sino que es una característica genuina de los fenómenos en pequeña escala. La regularidad que se encuentra en los fenómenos macroscópicos es una regularidad estadística. Los fenómenos en los que intervienen grandes cantidades de átomos siguen siendo deterministas, pero lo que puede suceder con un átomo individual en circunstancias específicas es incierto, no sólo porque nuestro conocimiento es limitado, sino también porque no hay leyes físicas que brinden un resultado determinado.

Hay otro resultado de la teoría cuántica sobre el cual, en mi opinión, se ha hecho demasiada bulla, a saber, lo que se llama el principio de incertidumbre de Heisenberg. Según este principio, hay un límite teórico para la exactitud con que pueden medirse simultáneamente ciertas magnitudes relacionadas entre sí. Cuando se especifica el estado de un sistema físico, existen ciertos pares

de magnitudes conexas; uno de tales pares es la posición y el momento (o velocidad, en tanto la masa sea constante); otro es la energía y el tiempo. Por supuesto, es un lugar común que ninguna magnitud física puede ser medida con total exactitud, pero siempre se supuso que no hay un límite teórico para el incremento de exactitud que puede obtenerse mediante mejoras técnicas. Según el principio de Heisenberg, esto no es así. Si tratamos de medir simultáneamente dos magnitudes conexas del tipo mencionado, todo incremento de la exactitud en la medición de una de ellas (más allá de cierto punto) supone una disminución de la exactitud en la medición de la otra. De hecho, habrá errores en ambas mediciones, y el producto de estos dos errores nunca puede ser menor que $h/2\pi$. Esto significa que, si una de ellas pudiera ser totalmente exacta, el error de la otra tendría que ser infinito. Supongamos, por ejemplo, que deseamos determinar la posición y la velocidad de una partícula en un momento determinado: si obtenemos un valor bastante exacto para la posición, habrá un error grande en la velocidad, y si determinamos con bastante precisión la velocidad, habrá un error grande en lo que respecta a la posición. Algo similar ocurrirá en lo concerniente a la energía y el tiempo: si medimos muy exactamente la energía, será grande el margen de incertidumbre en la determinación del tiempo en que el sistema tiene esa energía, mientras que si determinamos el tiempo con mucha exactitud, la energía se hará incierta dentro de límites amplios. No se trata de una imperfección de nuestros aparatos de medida, sino de un principio esencial de la física.

Hay consideraciones físicas que hacen menos sorprendente este principio. Debe observarse que h es una magnitud muy pequeña, pues es del orden de 10^{-27}. Luego, allí donde interviene h estamos ante fenómenos de muy pequeña escala. Cuando un astrónomo observa el Sol, éste mantiene una señorial indiferencia con respecto a su proceder. Pero cuando un físico trata de descubrir qué le sucede a un átomo, es probable que el aparato mediante el cual realiza sus observaciones influya en el átomo. Consideraciones detalladas muestran que el tipo de aparato más adecuado para determinar la posición de un átomo probablemente afecte a su velocidad, mientras el tipo de aparato más apropiado para determinar su velocidad probablemente altere su posición. Argumentos similares se aplican a otros pares de magnitudes relacionadas. No creo, por tanto, que el principio de incertidumbre tenga la importancia filosófica que a veces se le atribuye.

Las ecuaciones cuánticas difieren de las de la física clásica en un aspecto muy importante, a saber, que no son «lineales». Esto significa que, cuando hemos descubierto el efecto de una causa y luego el de otra causa, no podemos hallar el efecto conjunto sumando los dos efectos separados. Esto tiene consecuencias muy extrañas. Supongamos, por ejemplo, que colocamos una pantalla con una pequeña hendidura y la bombardeamos con partículas; algunas de ellas atravesarán la hendidura. Supongamos ahora que cerramos la primera hendidura y hacemos una segunda; entonces, algunas partículas atravesarán la segunda hendidura. Luego abrimos ambas hendiduras al mismo tiempo. Cabría pensar que el número de partículas que atraviesan ambas hendiduras será la suma de las cantidades anteriores, pero resulta que no es así. La conducta de las partículas en una hendidura parece afectada por la existencia de la otra. Las ecuaciones predicen este resultado, pero no por ello el hecho deja de ser sorprendente. En la mecánica cuántica hay menos independencia de causas que en la física clásica, lo cual aumenta mucho la dificultad de los cálculos.

La relatividad y la teoría cuántica han tenido el efecto de provocar el reemplazo del viejo concepto de «masa» por el de «energía». «Masa» solía definirse como «cantidad de materia»; y la «masa» era, de una parte, la «sustancia» en el sentido metafísico, y de la otra, la forma técnica de la noción de sentido común de «cosa». La «energía» era originalmente un estado de la «materia». Presentaba dos aspectos: el cinético y el potencial. La energía cinética de una partícula es la mitad del producto de la masa por el cuadrado de la velocidad. La energía potencial se mide por el trabajo que sería menester realizar para llevar la partícula a su posición actual desde una posición estándar. (Esto deja indeterminada una constante, pero ello carece de importancia.) Si llevamos una piedra desde el suelo hasta la cima de una torre, adquiere energía potencial en el proceso; si la dejamos caer desde la cima, la energía potencial se transforma gradualmente en energía cinética durante la caída. En todo sistema autónomo la energía total es constante. Hay varias formas de energía, una de las cuales es el calor; existe en el Universo una tendencia por la cual cantidades cada vez mayores de energía se transforman en calor. El principio de conservación de la energía se convirtió por primera vez en una generalización científica bien fundada cuando Joule midió el equivalente mecánico del calor.

La teoría de la relatividad y los experimentos muestran que la masa no es constante, como se había pensado, sino que aumenta por el movimiento rápido; si una partícula pudiera moverse con la velocidad de la luz, su masa se haría infinita. Puesto que todo movimiento es relativo, los diferentes cálculos de la masa que elaboren diferentes observadores, según su movimiento relativo a la partícula, serán todos igualmente legítimos. En lo que concierne a esta teoría, sin embargo, hay un cálculo de la masa que puede considerarse fundamental, a saber, el efectuado por un observador

que esté en reposo con respecto al cuerpo cuya masa debe medirse. Puesto que el aumento de la masa con la velocidad sólo es apreciable para velocidades comparables con la de la luz, este caso abarca prácticamente a todas las observaciones, excepto las de partículas α y β emitidas por cuerpos radiactivos.

La teoría cuántica ha modificado aún más el concepto de «masa». Al parecer, cuando se pierde energía por radiación, existe una pérdida correspondiente de masa. Se afirma que el Sol pierde masa a una tasa de cuatro millones de toneladas por segundo. Para tomar otro caso, un átomo de helio sin carga eléctrica consiste (en el lenguaje de la teoría de Bohr) en cuatro protones y cuatro electrones, mientras que un átomo de hidrógeno está formado por un protón y un electrón. Podría suponerse, siendo así, que la masa de un átomo de helio es cuatro veces mayor que la de un átomo de hidrógeno. Sin embargo, no es así: tomando la masa del átomo de helio como igual a 4, la del átomo de hidrógeno no es 1, sino 1,008. La razón es que, cuando se combinan cuatro átomos de hidrógeno para formar uno de helio, se pierde energía (por radiación); al menos, así debemos suponer, ya que nunca se ha observado el proceso.

Se cree que la combinación de cuatro átomos de hidrógeno para formar uno de helio se produce en el interior de las estrellas, y podría llevarse a cabo en laboratorios terrestres si pudiéramos producir temperaturas comparables a las del interior de las estrellas. Casi toda la pérdida de energía que tiene lugar en la formación de elementos distintos del hidrógeno se produce en la transición al helio; en etapas posteriores la pérdida de energía es pequeña. Si el helio o cualquier otro elemento que no sea el hidrógeno pudiera ser fabricado artificialmente a partir del hidrógeno, habría en el proceso una enorme liberación de energía en forma de luz y calor. Esto sugiere la posibilidad de fabricar bombas atómicas más destructivas que las actuales, que se hacen mediante el uranio. Habría también otra ventaja: la reserva de uranio en el planeta es muy limitada y se teme que pueda agotarse antes de que la especie humana sea exterminada, pero si pudieran usarse las existencias prácticamente ilimitadas de hidrógeno del mar, habría buenas razones para esperar que el *homo sapiens* pusiera fin a su existencia, con gran beneficio para los otros animales, menos feroces.

Pero es tiempo de volver a temas menos jocosos.

El lenguaje de la teoría de Bohr aún es adecuado para muchos fines, pero no para formular los principios fundamentales de la física cuántica. Para enunciar estos principios, debemos evitar toda imagen de lo que sucede en el átomo y abandonar los intentos de decir qué es la energía. Debemos decir simplemente: hay algo cuantitativo a lo que damos el nombre de «energía»; este algo se halla muy desigualmente distribuido en el espacio; existen pequeñas regiones en las que hay mucho de él y a las que llamamos «átomos»: son las regiones en las que, según concepciones más viejas, había materia; estas regiones se hallan perpetuamente absorbiendo o emitiendo materia, de formas que tienen una «frecuencia» periódica. Las ecuaciones cuánticas dan reglas para determinar las formas posibles de energía que emite un átomo dado y la proporción de casos (de un gran número de ellos) en que se realizará cada una de las posibilidades. Todo aquí es abstracto y matemático, excepto las sensaciones de color, calor, etcétera, producidas por la energía radiante en el físico observador.

La física matemática contiene una superestructura teórica tan inmensa que tiende a quedar oscurecida su base en la observación. Sin embargo, es un estudio empírico, y este carácter empírico aparece del modo más inequívoco en lo que concierne a las constantes físicas. Eddington (*New Pathways in Science,* p. 230) da la siguiente lista de constantes primitivas de la física:

e, la carga del electrón;
m, la masa del electrón;
M, la masa del protón;
h, la constante de Planck;
c, la velocidad de la luz;
G, la constante gravitacional;
λ, la constante cósmica.

Estas constantes aparecen en las ecuaciones fundamentales de la física, y comúnmente (aunque no siempre) se sostiene que ninguna de ellas puede ser inferida de las otras. Se afirma que otras constantes son teóricamente deducibles de estas; a veces los cálculos son factibles en la práctica, otras, son aún demasiado difíciles para los matemáticos. Representan el residuo fáctico bruto después de reducir a ecuaciones todo lo posible. (No incluyo hechos brutos que son meramente geográficos.)

Debe observarse que estamos mucho más seguros de la importancia de estas constantes que de esta o aquella interpretación de ellas. La constante de Planck, en su breve historia desde 1900, ha sido representada verbalmente de diversos modos, pero su valor numérico no ha quedado afectado por tales cambios. Cualquiera que sea el destino futuro de la teoría cuántica, es prácticamente seguro que la constante *h* seguirá siendo importante. Lo mismo

con respecto a e y a m, la carga y la masa del electrón. Los electrones pueden desaparecer completamente de los principios fundamentales de la física, pero es casi seguro que e y m sobrevivirán. En cierto sentido, puede decirse que el descubrimiento y la medición de estas constantes son lo más sólido de la física moderna.

CAPÍTULO IV

LA EVOLUCION BIOLOGICA

Hemos considerado hasta ahora, o bien el Universo en su conjunto, o bien características que son comunes a todas las partes del Universo. Lo que se dice en astronomía y en física, si es verdad, es completamente neutral, en el sentido de que no guarda especial relación con nosotros o con nuestra ubicación espaciotemporal. Pero debemos dirigir ahora nuestra atención a temas más parroquiales. Hay cosas que podemos saber de nuestro planeta y sus parásitos que no podemos saber de otras regiones. Puede ser que haya vida en otras partes o que, en alguna nebulosa remota, exista algo que, aunque no sea la vida tal como la conocemos, sea igualmente complejo e igualmente diferente de las sustancias inorgánicas que conocemos. Pero aunque esto pueda ocurrir, no hay ninguna razón categórica para suponer que ocurre; todo lo que *sabemos* acerca de la vida lo sabemos por observaciones sobre la superficie de la Tierra o muy cerca de ella. En el estudio científico de la vida, volvemos las espaldas a los grandiosos panoramas de la astronomía y abandonamos la búsqueda del conocimiento minucioso e íntimo de la estructura que obtenemos por la teoría atómica.

Ha sido más difícil para la humanidad adoptar una actitud científica ante la vida que ante los cuerpos celestes; en la época de Newton, la biología existente estaba profundamente infectada por la superstición. El poder de crecimiento que posee todo lo viviente y el poder del movimiento aparentemente espontáneo de los animales parecían misteriosos. Los movimientos de los animales no tienen la regularidad simple de los movimientos de los cuerpos celestes. Además, nosotros mismos estamos vivos, y todo lo que nos distingue, sea de palos y piedras, sea de aves y bestias,

debe, se pensaba, ser noble y demasiado grandioso para la fría imparcialidad de la investigación científica.

La Biblia, aunque fue al principio un obstáculo para la aceptación del sistema copernicano, pronto se descubrió que admite interpretaciones que permiten a hombres de piedad ejemplar, como el mismo Newton, aceptar la inspiración verbal de las Escrituras y también las enseñanzas de la astronomía. Pero en lo concerniente a la biología, era más difícil reconciliar la ciencia con el Génesis. De aceptarse literalmente la Biblia, el mundo fue creado en el año 4004 a.C., aproximadamente. Cada especie de animales fue creada separadamente, y Adán y Eva no tuvieron padres. Sólo del hombre, entre los animales, se afirmaba que tenía un alma inmortal, libre arbitrio, responsabilidad moral y la horrible capacidad para el Pecado. El abismo entre él y los animales inferiores era, en consecuencia, insalvable; una criatura semihumana y semisimiesca era inconcebible. A las doctrinas derivadas de la Escritura se agregaban otras que provenían de Platón y Aristóteles. Sólo el hombre era racional, es decir, podía efectuar sumas y comprender silogismos. Toda especie era inmutable y copia de un modelo divino existente en el cielo; tal es la doctrina que implica el verso de Shakespeare:

> Pero en ellos la copia de la naturaleza no es eterna.

Cuando la geología descubrió especies extinguidas, se supuso que habían perecido en el diluvio. Todos los animales existentes de cualquier especie descendían de una pareja del Arca, aunque algunos naturalistas se preguntaban cómo los perezosos podían haber ido desde el Monte Ararat hasta América del Sur en el curso del tiempo y por qué ninguno de ellos se había quedado en la ruta. Había, sin embargo, una teoría inconsistente según la cual algunos animales surgen espontáneamente por la acción del sol sobre el limo.

Todavía a mediados del siglo XIX, hombres de considerables logros científicos se sentían turbados por perplejidades que ahora parecen asombrosas. Se sostenía, por ejemplo, que antes de la caída no había animales de presa; los leones y los tigres comían, satisfechos, vegetales, mientras los buitres se deleitaban con frutos y hierbas. Cuando la geología pareció demostrar que habían existido animales carnívoros antes que los seres humanos, se hizo difícil sostener que todo dolor, de los hombres o de los animales, es un castigo por el pecado de Adán al comer la manzana. Hugh Miller, un competente geólogo de mediados del siglo pasado, si bien admitía las pruebas, las hallaba profundamente inquietantes. La geología, en general, debió llevar una dura lucha. Buffon fue condenado por la Sorbona y obligado a retractarse por haber sostenido que los actuales montes y valles han sido producidos por «causas secundarias», esto es, no directamente por el *fiat* creador de Dios.

La brevedad del tiempo permitido por el Génesis fue, en un comienzo, el obstáculo más serio para la geología científica. Los que sostenían que las rocas sedimentarias fueron producidas por procesos similares a los que vemos en acción en la actualidad se veían obligados a elaborar hipótesis fantásticas, como la de que toda la creta se depositó durante las pocas semanas en que el Diluvio fue menguando. Los fósiles eran embarazosos para todos; parecían indicar una antigüedad mayor que la que podían admitir los ortodoxos, pero también brindaban pruebas del Diluvio que preocuparon a Voltaire hasta el punto de llevarlo a inventar teorías totalmente absurdas para explicarlos.

Por último, se convino en que los «días» del Génesis significan «épocas», y sobre la base de este compromiso los geólogos conquistaron cierta libertad para teorizar. Pero aun así, Tennyson se sintió inquieto:

> ¿Tan en pugna se hallan Dios y la Naturaleza
> Que esta nos brinda esos malos sueños?
> Tan cuidadosa de la especie parece,
> Tan indiferente a la vida particular.
> ¿Tan cuidadosa de la especie? ¡No!
> Desde el risco escarpado y la cantera
> Ella grita: Mil especies han desaparecido,
> De nada cuido, todo debe desaparecer.

Todas las batallas anteriores entre la ciencia y la teología, en este campo, quedaron oscurecidas por la gran batalla sobre la evolución que se inició con la publicación de *El origen de las especies* de Darwin en 1859, y aún no ha llegado a su fin en América. Pero no diré nada más sobre estas controversias ya un poco anticuadas.

«Evolución» es una palabra que a menudo se usa con un matiz ético, pero la mezcla con la ética no beneficia a la ciencia. Para que el término «evolución» no tenga implicaciones éticas, y no obstante pueda distinguirse la evolución del mero cambio, creo que debe significar aumento de complejidad y heterogeneidad. En este sentido, hay razones para creer que también ha habido evolución en el mundo inanimado. La hipótesis nebular, aunque no explica el nacimiento del Sistema Solar, sí explica admirablemente el nacimiento de las galaxias. En algún tiempo deben haber existido vastas nubes, que gradualmente se condensaron en sistemas de estrellas. Los diversos elementos deben de haberse formado gradualmente, por procesos de los que estamos empezando a saber

algo. Se comprende mejor la formación de compuestos químicos. No puede llevarse muy lejos este proceso, excepto a una temperatura moderada, no muy diferente de las temperaturas a las que estamos habituados; a estas temperaturas, pueden existir moléculas de un grado muy elevado de complejidad.

¿Qué distingue a la materia viva de la materia inanimada? Principalmente, su constitución química y su estructura celular. Cabe suponer que las otras características derivan de estas. Las más notables de estas otras características son la asimilación y la reproducción, que, en las formas inferiores de vida no son muy nítidamente distinguibles. El resultado de la asimilación y la reproducción es que, dada una pequeña cantidad de materia en un ambiente adecuado, la cantidad total de ella aumentará rápidamente. En Australia, un par de conejos se convierten pronto en muchas toneladas de conejos. Unos pocos bacilos de sarampión en un niño se convierten rápidamente en muchos millones. Unas pocas simientes arrojadas por los pájaros en Krakatoa después de una devastación volcánica se transformaron muy pronto en una lujuriante vegetación. En lo concernientes a los animales, esta propiedad de la materia viva no se manifiesta en toda su plenitud, pues los animales necesitan alimentos que son ya materia orgánica; pero las plantas pueden transformar sustancias inorgánicas en materia viva. Se trata de un proceso puramente químico, pero es tal que, presumiblemente, de él derivan en algún sentido la mayor parte de las otras peculiaridades de la materia viva, consideradas como un todo.

Es un rasgo esencial de la materia viva el que no sea químicamente estática, sino que sufra contínuos cambios químicos; podríamos decir que es un laboratorio químico natural. Nuestra sangre sufre un tipo de cambio cuando circula por el cuerpo, y un cambio opuesto cuando entra en contacto con el aire, en los pulmones. El alimento, desde el momento en que toma contacto con la saliva, pasa por una serie de elaborados procesos que terminan dándole la estructura química apropiada a alguna parte del cuerpo.

Como no sea por la gran complejidad de las moléculas que componen un organismo vivo, no hay razón alguna por la que no sea posible fabricar tales moléculas; ni existe la menor razón para suponer que, si se las fabricara, carecerían de algo distintivo de la materia viva generada naturalmente. Aristóteles pensaba que había un alma vegetal en toda planta o animal, y algo similar han creído los vitalistas. Pero a medida que ha progresado la química orgánica, esta idea tiene cada vez menos plausibilidad. Los elementos de juicio, aunque no son concluyentes, más bien muestran que todo lo distintivo de la materia viva puede ser reducido a la química, y por ende, en última instancia, a la física. Las leyes fundamentales que gobiernan a la materia viva son, según todas

las probabilidades, las mismas que rigen la conducta del átomo de hidrógeno, o sea, las leyes de la mecánica cuántica.

Una de las características de los organismos vivientes que han parecido misteriosas es el poder de reproducción. Los conejos engendran conejos, los petirrojos engendran petirrojos y los gusanos engendran gusanos. El desarrollo a partir de un embrión no aparece en las formas más simples de vida; los organismos unicelulares sencillamente crecen hasta alcanzar determinado tamaño y luego se dividen. Algo de esto sobrevive en la reproducción sexual: parte del cuerpo de la hembra se convierte en un óvulo, parte del cuerpo del macho en un espermatozoide, pero esta parte es tanto menor a la mitad que, cualitativamente, y no sólo cuantitativamente, *parece* diferente del proceso de división en dos mitades iguales. Sin embargo, no es en la división en lo que consiste la novedad, sino en la combinación de elementos masculinos y elementos femeninos para formar un nuevo organismo, que, en el proceso natural de crecimiento, con el tiempo se hace igual a sus padres adultos.

Como consecuencia de la teoría mendeliana, se ha llegado a comprender aproximadamente el proceso de la herencia. Parece que en el óvulo y en el esperma hay cierta cantidad de «genes» muy pequeños, que son los que llevan las características hereditarias. Las leyes de la herencia, como las de la teoría cuántica, son discretas y estadísticas; en general, cuando los abuelos difieren en algún carácter, no podemos saber a qué abuelo se parecerá un niño determinado, pero podemos saber la proporción, entre un gran número, de los que se parecerán a este o al otro en lo que respecta al carácter aludido.

En general, los genes llevan los caracteres de los padres, pero a veces hay anormales, o «mutantes», que difieren sustancialmente de los padres. Aparecen naturalmente en una pequeña proporción de casos, y se los puede producir artificialmente mediante rayos X. Son estos casos anormales los que brindan las mejores oportunidades a la evolución, esto es, para el desarrollo de nuevas especies de animales o plantas por descendencia de viejas especies.

La idea general de evolución es muy antigua; se la encuentra ya en Anaximandro (siglo VI a.C.), quien sostenía que los hombres descendían de los peces. Pero Aristóteles y la Iglesia desterraron estas teorías hasta el siglo XVIII. Ya Descartes, Kant y Laplace habían supuesto un origen gradual del Sistema Solar, en lugar de la creación repentina seguida por una total ausencia de cambio. Tan pronto como los geólogos lograron determinar las edades relativas de diferentes estratos, se hizo evidente por los fósiles que las formas más complejas de vida llegaron a la existencia después que las formas más simples; además, muchas formas que existieron hace

mucho tiempo se han extinguido completamente. Se descubrió que los tipos altamente diferenciados a los que estamos habituados fueron precedidos por tipos intermedios. La hipótesis de la generación espontánea, antes muy difundida, fue refutada experimentalmente excepto en lo que respecta al origen hipotético de las formas de vida más simples. Todo esto hizo natural suponer que los diversos animales y plantas existentes ahora o que existieron en el pasado descendían de un antepasado común, y se fueron diferenciando gradualmente como resultado de la variación en los caracteres hereditarios.

La doctrina de la evolución, en el sentido indicado es ahora aceptada en general[1]. Pero la fuerza motriz particular que sugirió Darwin a saber, la lucha por la existencia y la supervivencia de los más aptos, no es en modo alguno tan popular entre los biólogos como lo fue hace cincuenta años. La teoría de Darwin fue una extensión a la totalidad de la vida de la economía del *laissez-faire*; ahora que en este género de economía, y el género de política asociado a ella, están pasados de moda, la gente prefiere otros modos de explicar los cambios biológicos. Donde tales cambios han ocurrido ya en parte de un linaje determinado, se admite aún que el mecanismo darwiniano explica por qué uno de los bandos obtiene la victoria en la lucha entre los mutantes y los conservadores. Pero mientras que los primeros darwinianos pensaban que se producían cambios minúsculos, por selección, en cada generación, los mendelianos modernos ponen de relieve los cambios comparativamente grandes que se producen sólo ocasionalmente, y esperan hallar una teoría más o menos mecánica del origen de tales cambios. La posibilidad de alterar experimentalmente los genes mediante rayos X brinda esperanzas de progreso en esta dirección.

Algunos sostienen que el concepto fundamental de la biología debe ser el de «organismo», y que, por esta razón, la biología nunca podrá ser reducida a la química y la física. Esta concepción deriva de Aristóteles y fue estimulada por la filosofía hegeliana, aunque el mismo Hegel no usa la voz «organismo». En mi opinión, es una concepción errónea, que mientras prevalezca será un obstáculo al progreso científico. Pero puesto que aún se halla muy difundida, será oportuno examinarla.

Tratemos primero de formular la esencia lógica de la teoría. Afirma que el cuerpo de un animal o planta es una unidad, en el sentido de que las leyes que gobiernan la conducta de las partes sólo pueden ser enunciadas considerando el lugar que ocupan las

[1] El estado presente de la opinión científica sobre este punto puede estudiarse en JULIAN HUXLEY, *Evolution: a Modern Synthesis.*

partes en el todo. Un miembro amputado o un ojo extraído de su órbita ya no sirven a los fines a que servían cuando estaban unidos a un cuerpo: el miembro ya no puede caminar ni el ojo ver. Esto, desde luego, es verdad, pero no es una peculiaridad de las cosas vivientes: la radio no puede transmitirnos las noticias cuando está desconectada. Y hablando con propiedad, no es el ojo el que ve, es el cerebro, o la mente. El ojo es simplemente un transmisor y transformador de energía radiante. Pero la concepción «organicista» sostendría que no es posible comprender la manera como el ojo recibe la energía radiante sin tomar en consideración todo el resto del cuerpo, y a este como totalidad.

La concepción opuesta, que yo consideraría como la correcta, diría que, para comprender la actividad de un ojo, sólo se necesita conocer, además de su estructura, la entrada y salida de energía. La superficie exterior del ojo está expuesta a ciertas influencias externas, las cuales inician procesos que se transmiten desde la superficie exterior del ojo a los nervios. La concepción mecanicista sostiene que, si se separa un ojo de su cuerpo pero conserva su estructura y su constitución química y se le proporcionan nervios artificiales para llevar los impulsos recibidos de la luz incidente, se comportará como lo haría si estuviera aún en su lugar apropiado. El experimento no puede llevarse a cabo totalmente porque un ojo aislado pronto se descompone y porque, a causa de nuestra falta de habilidad, los sustitutos artificiales de los nervios no tienen las mismas propiedades que los nervios reales. Pero es cada vez mayor la medida en que son posibles experimentos semejantes; por ejemplo, se pueden mantener latiendo corazones de ranas después de haber sido extraídos.

Hablando en términos generales, el progreso científico se ha logrado por el análisis y el aislamiento artificial. Quizá, como sugiere la teoría cuántica, haya límites a la legitimidad de este proceso, pero si no fuera común o aproximadamente válido, el conocimiento científico sería imposible. Por lo tanto, es en todo caso prudente adoptar la concepción mecanicista como hipótesis de trabajo, y abandonarla sólo cuando haya pruebas claras en contra de ella. En lo concerniente a los fenómenos biológicos, tales pruebas faltan totalmente hasta ahora.

Para resumir: la vida sólo es *conocida* en nuestro planeta; es muy improbable que exista en algún otro planeta del Sistema Solar, y parece probable que la gran mayoría de las estrellas no tienen planetas. La vida, por ende, es casi con seguridad un fenómeno muy raro. Aun sobre la Tierra es transitoria: en un comienzo la Tierra era demasiado caliente, y al final será demasiado fría. En el libro de Spencer Jones *Worlds Whithout End* (p. 19) se sugieren al-

gunas cifras muy conjeturales. Probablemente la edad de la Tierra sea inferior a los 3.000 millones de años; pueden ubicarse los comienzos de la vida en unos 1.700 millones de años atrás. Los mamíferos aparecieron hace unos 60 millones de años; los monos antropoides hace unos 8 millones y el hombre hace aproximadamente un millón. Es probable que todas las formas de vida de la Tierra hayan evolucionado a partir de organismos unicelulares. No sabemos cómo se formaron, pero su origen no es más misterioso que el de los átomos de helio. No hay ninguna razón para suponer que la materia viva está sujeta a leyes diferentes de las de la materia inanimada, y hay considerables razones para pensar que todo en la conducta de la materia viva es teóricamente explicable en términos físicos y químicos.

CAPÍTULO V

LA FISIOLOGIA DE LA SENSACION Y LA VOLICION

Desde el punto de vista de la psicología ortodoxa, existen dos fronteras entre lo mental y lo físico, a saber, la sensación y la volición. «Sensación» puede definirse como el primer efecto mental de una causa física, y «volición» como la última causa mental de un efecto físico. No afirmo que estas definiciones sean satisfactorias en última instancia, sino sólo que las podemos adoptar como guía de nuestro examen preliminar. En el presente capítulo no me ocuparé de la sensación ni de la volición en sí mismas, puesto que pertenecen al ámbito de la psicología; sólo me ocuparé de los antecedentes y concomitantes fisiológicos de la sensación, y de los concomitantes y consecuencias fisiológicos de la volición. Antes de considerar lo que dice la ciencia, será conveniente considerar primero la cuestión desde el punto de vista del sentido común.

Supongamos que se nos dice algo como consecuencia de lo cual llevamos a cabo cierta acción; por ejemplo, podemos ser soldados que obedecen a la voz de mando. La física estudia las ondas sonoras que atraviesan el aire hasta llegar al oído; la fisiología estudia el suceso consiguiente que ocurre en el oído, los nervios y el cerebro hasta el momento en que oímos el sonido; la psicología estudia la sensación auditiva y la volición consiguiente; la fisiología reasume luego el estudio del proceso y considera la cadena de sucesos que va del cerebro a los músculos y los movimientos corporales que expresan la volición; a partir de este punto, lo que sucede forma parte nuevamente de la esfera de la física. El problema de la relación entre la mente y la materia, uno de los problemas corrientes de la filosofía, surge en la transición de los sucesos que ocurren en el cerebro a la sensación, y de la volición

a otros sucesos que se producen en el cerebro. Es, por ende, un problema doble: ¿cómo afecta la materia a la mente en la sensación, y cómo afecta la mente a la materia en la volición? No me propongo considerar este problema en esta etapa; sólo lo menciono para mostrar la relevancia de ciertas partes de la fisiología para cuestiones que debe examinar la filosofía.

Los procesos fisiológicos que preceden y acompañan a la sensación se hallan admirablemente expuestos en el libro de Adrian *The Basis of sensation*: *The Action of the Senses Organs* (Londres, 1928). Como todo el mundo sabe, hay dos clases de fibras nerviosas, las que llevan mensajes al cerebro y las que llevan los mensajes del cerebro. Sólo de las primeras se ocupa la fisiología de la sensación. Los nervios aislados pueden ser estimulados artificialmente por una corriente eléctrica, y hay buenas razones para creer que los procesos provocados de este modo son esencialmente similares a los que se producen naturalmente en nervios unidos al cuerpo viviente. Cuando se estimula de manera adecuada un nervio aislado, se inicia una perturbación que atraviesa el nervio a una velocidad de unas 220 millas por hora (100 metros por segundo). Cada nervio consiste en un haz de fibras nerviosas que va desde la superficie del cuerpo hasta el cerebro o la espina dorsal. Las fibras nerviosas que llevan mensajes al cerebro son llamadas «aferentes», y las que llevan mensajes desde el cerebro «eferentes». Un nervio comúnmente contiene tanto fibras aferentes como eferentes. Hablando en términos generales, las fibras aferentes parten de los órganos sensoriales y las eferentes terminan en los músculos.

La respuesta de una fibra nerviosa a un estímulo es del tipo llamado «todo o nada», como la respuesta de un arma de fuego a la presión sobre el gatillo. Una ligera presión sobre el gatillo no produce ningún resultado, pero una presión suficientemente grande produce un resultado específico que es el mismo por grande que sea la presión (dentro de ciertos límites). Análogamente, cuando se estimula muy ligeramente una fibra nerviosa o durante un período muy breve (menos de 0,00001 de segundo), no hay ningún resultado, pero cuando el estímulo es suficiente, una corriente atraviesa la fibra nerviosa por un lapso muy breve (unas pocas milésimas de segundo), después de lo cual la fibra «se cansa» y no transmite otra corriente hasta no estar en reposo. Al principio, durante dos o tres milésimas de segundo, la fibra nerviosa es completamente refractaria; luego se recupera gradualmente. Durante el período de recuperación, un estímulo produce una respuesta menor, que se transmite más lentamente. La recuperación sólo es completa después de una décima de segundo. El resultado de esto es que un estímulo constante no produce un estado constante de excitación en las fibras nerviosas, sino una serie de respuestas

con períodos inactivos entre ellas. Los mensajes que llegan al cerebro son, como dice Adrian, como corriente de balas de una ametralladora, no como una corriente de agua continua.

Se supone que en el cerebro o en la médula espinal se produce un mecanismo inverso que reconvierte los impulsos discretos en un proceso contínuo, pero esto es puramente hipotético hasta ahora.

A causa de la naturaleza discontinua de la respuesta a un estímulo, ésta será exactamente la misma a un estímulo constante que a otro intermitente con una frecuencia adaptada al período de recuperación del nervio. Parecería desprenderse de esto que no hay ningún modo de saber si el estímulo es constante o intermitente. Pero esto no es totalmente cierto. Supongamos, por ejemplo, que estamos mirando una mancha luminosa brillante: si mantuviéramos los ojos absolutamente fijos, las sensaciones serían las mismas si la luz parpadease con la velocidad apropiada que si la luz fuera constante. Pero de hecho es imposible mantener los ojos totalmente fijos; por lo tanto, intervienen constantemente nervios descansados.

Un hecho notable, que parecería poner un límite al valor informativo de las sensaciones, es que la respuesta de la fibra nerviosa es la misma a cualquier estímulo de suficiente fuerza y duración: sólo hay un mensaje que el nervio pueda transmitir. Pero consideremos la analogía con una máquina de escribir: si oprimimos una letra determinada, sólo se obtiene un resultado; sin embargo, la máquina como un todo puede transmitir cualquier información, por complicada que sea.

El mecanismo de las fibras nerviosas eferentes parece ser exactamente el mismo que el de las aferentes; los mensajes que van del cerebro a los músculos tienen el mismo carácter espasmódico que los que parten de los órganos de los sentidos hacia el cerebro.

Pero queda en pie la cuestión más interesante: ¿qué ocurre en el cerebro entre la llegada de un mensaje de los nervios aferentes y la partida de otro por los nervios eferentes? Supóngase que lee usted un telegrama en el cual se dice: «Un terremoto ha destruido íntegra su propiedad», y usted exclama: «¡Cielos! Estoy arruinado». Pensamos, correcta o erróneamente, que conocemos los vínculos psicológicos, hasta cierto punto, por introspección, pero todo el mundo está de acuerdo en que debe haber también vínculos fisiológicos. La corriente llevada al centro de la visión por el nervio óptico debe pasar de allí al centro del lenguaje y luego estimular los músculos que producen la exclamación. Cómo ocurre esto, es aún oscuro. Pero parece claro que, desde un punto de vista fisiológico, hay un proceso unitario que va desde el estímulo físico

hasta la respuesta muscular. En el hombre, los hábitos adquiridos, en especial los del lenguaje, pueden hacer sumamente complejo este proceso, pero en animales de organización menos elevada es más simple y menos difícil de estudiar; la razón por la cual la polilla se acerca a la llama, por ejemplo, se comprende bastante bien en términos fisiológicos.

Esto plantea una cuestión de gran interés, a saber: ¿es completamente explicable en términos físicos el proceso cerebral que conecta la llegada de estímulos sensoriales con la partida del mensaje a los músculos? ¿O se necesitan intermediarios «mentales», como la sensación, la deliberación y la volición? ¿Podría un calculador sobrehumano, con suficiente conocimiento de la estructura de determinado cerebro, predecir la respuesta muscular a un estímulo dado utilizando las leyes de la física y la química? ¿O la intervención de la mente es un eslabón esencial para conectar un antecedente físico (el estímulo) con una consecuencia física (un movimiento corporal)?

Hasta que no se sepa sobre el cerebro más de lo que se sabe en la actualidad, no será posible responder confiadamente a esta cuestión. Pero hay ya algunas razones, aunque no concluyentes, para considerar como la más probable la respuesta que podríamos llamar materialista. Hay reflejos en los que la respuesta es automática y no controlada por la volición. De los reflejos incondicionados, por la ley del hábito, surgen los reflejos condicionados, y hay muy buenas razones para considerar el hábito como explicable fisiológicamente. Los reflejos condicionados bastan para explicar gran parte de la conducta humana; si queda un residuo que no puede ser explicado de este modo, por el momento es cuestión no resuelta.

En una etapa posterior argüiré que no hay tal abismo entre lo mental y lo físico, como supone el sentido común. Argüiré también que, aun cuando la cadena causal fisiológica que va del órgano sensorial al músculo pueda ser expuesta en términos que ignoren los sucesos psicológicos que ocurren en mitad de la cadena, esto no demuestra que las voliciones no sean «causas», en el único sentido válido de esta palabra. Pero ambas afirmaciones exigen considerable argumentación y dilucidación. Por el momento, sólo agregaré unas pocas palabras desde el punto de vista del sentido común científico.

Si existe, como parece probable, una corriente ininterrumpida de causas puramente físicas a través de todo el proceso que va del órgano sensorial al músculo, se sigue de esto que las acciones humanas están determinadas en la medida en que la física es determinista. Ahora bien, la física sólo es determinista en lo que respecta los fenómenos macroscópicos, y aun en lo concerniente a

éstos sólo afirman una probabilidad muy elevada, no la certeza. Podría ser que, sin infringir las leyes de la física, la inteligencia pudiera hacer que sucedan cosas improbables, así como el demonio de Maxwell habría anulado el segundo principio de la termodinámica abriendo la puerta a las partículas de movimiento veloz y cerrándola a las de movimiento lento.

Por estas razones, debe admitirse que hay una mera posibilidad —no más— de que, aunque los sucesos que se producen en el cerebro no infrinjan las leyes de la física, su resultado no es el que sería si no interviniesen factores psicológicos. Digo que no hay más que una mera posibilidad por varias razones. En primer lugar, la hipótesis sólo supone la conservación de las leyes microscópicas, no de las macroscópicas. Pero los elementos de juicio a favor de las leyes macroscópicas son mejores que los elementos de juicio a favor de las leyes microscópicas, y se necesitarían muy buenas razones para justificar la creencia de que en algunas ocasiones no se cumplen. En segundo lugar, todos los sucesos que ejemplifican la conexión entre mente y materia son macroscópicos: una volición, por ejemplo, da como resultado un movimiento corporal perceptible, no un mero cambio atómico. En tercer lugar, el estudio de los procesos que ocurren en los nervios y el cerebro hasta ahora ha mostrado causas físicas siempre que ha sido posible efectuar una observación adecuada: la región con respecto a la cual persiste la ignorancia es aquella en la que se producen fenómenos de muy pequeña escala y donde es muy difícil la observación. Por lo tanto, no hay hasta ahora la menor razón positiva para suponer que en los procesos físicos del cerebro haya nada que involucre leyes macroscópicas diferentes de las de la física de la materia inanimada.

No obstante, para los que están ansiosos de afirmar el poder de la mente sobre la materia es posible hallar una vía de escape. Puede sostenerse que una característica de la materia viva es una situación de equilibrio inestable, y que el cerebro de los seres humanos es donde esta situación se hace más aguda. Una roca que pesase varias toneladas podría estar colocada tan delicadamente en la cúspide de una montaña cónica que un niño pudiese, con un suave impulso, despeñarla hasta alguno de los valles de abajo; en este caso, una ínfima diferencia en el impulso inicial provoca una diferencia enorme en el resultado. Quizás en el cerebro el equilibrio inestable sea tan delicado que la diferencia entre dos sucesos posibles en un átomo baste para producir diferencias macroscópicas en los movimientos de los músculos. Y puesto que, conforme a la física cuántica, no hay leyes físicas que determinen cuál de varias transiciones posibles sufrirá un átomo, podemos imaginar que en un cerebro la elección entre transiciones posibles esté determinada

por una causa psicológica llamada «volición». Todo esto es *posible*, pero nada más que posible; no existe la menor razón positiva para suponer que tiene lugar realmente algo de esta suerte.

En base a los elementos de juicio existentes, la hipótesis más probable es que, en la cadena de sucesos que va del órgano sensorial al músculo, todo está determinado por leyes de la física macroscópica. Para volver a nuestro ejemplo anterior del hombre que lee un telegrama y exclama «estoy arruinado», parece probable que, si tuviésemos un conocimiento suficientemente detallado de su estructura cerebral y si fuésemos matemáticos suficientemente buenos, podríamos predecir que, cuando las formas que constituyen el mensaje del telegrama entrasen en el campo visual del hombre, iniciarían un proceso que terminarían en ciertos movimientos de la boca, o sea, los que producen los sonidos que representamos en la escritura por «estoy arruinado». Se supone aquí que podríamos hacer esta profecía sin saber castellano; no necesitaríamos conocer el significado del telegrama ni el de la exclamación. La diferencia entre una persona que supiera castellano y otra que no lo supiera consistiría, en el aspecto fisiológico, en la presencia en un caso y la ausencia en el otro de conexiones entre los nervios aferentes cuando son estimulados por la audición o la lectura de palabras castellanas y los nervios eferentes que producen la respuesta apropiada. Suponemos que esta diferencia es visible para un observador hipotético sin que éste deba conocer el «significado» del estímulo o de la respuesta.

Debe admitirse que esta hipótesis no parece muy plausible, y yo estoy lejos de afirmar dogmáticamente que es verdadera. Lo más que puede afirmarse legítimamente, en mi opinión, es que se trata de la hipótesis de trabajo correcta para un hombre que investigue los concomitantes fisiológicos de la sensación y la volición. En la medida en que sea verdadera, puede ayudarle a hacer descubrimientos; si es falsa en algún punto, la fisiología deja de ser autónoma. Como política práctica, el fisiólogo hace bien en suponer que su ciencia es autónoma mientras no se descubran pruebas de lo contrario.

Capítulo VI

LA CIENCIA DE LA MENTE

Ha perjudicado a la psicología como ciencia el haber sido mezclada con la filosofía y aun, hasta tiempos recientes, con la teología. La distinción entre mente y materia, que no fue establecida de manera tajante por los presocráticos, adquirió importancia en Platón, quien la vinculó con la religión. El cristianismo adoptó ese aspecto del platonismo, e hizo de él la base de muchos dogmas teológicos. El alma y el cuerpo eran sustancias diferentes; el alma era inmortal, mientras que el cuerpo se desintegra al morir, aunque en la resurrección adquiriremos un nuevo cuerpo indestructible. Era el alma la que pecaba y la que sufría castigo eterno como resultado de la Justicia Divina, o bien gozaba de la eterna bienaventuranza por obra de la Gracia Divina. La existencia de dos clases de sustancias, material y mental, fue aceptada por los escolásticos principales; la ortodoxia necesitaba tanto de la materia como de la mente, pues se requería el cuerpo de Cristo para el dogma de la transubstanciación. Gradualmente, la distinción entre alma y cuerpo, que fue al principio una recóndita sutileza metafísica, se convirtió en parte de lo aceptado por el sentido común, hasta que, en nuestros días, sólo unos pocos metafísicos osan ponerla en duda.

Los cartesianos acentuaron el carácter absoluto de la distinción al negar toda interacción entre mente y materia. Pero su dualismo fue sucedido por la monadología de Leibniz, según la cual todas las sustancias son almas y lo que llamamos «materia» sólo es una confusa percepción de muchas almas. Después de él, Berkeley, por muy otras razones, también negó la existencia de la materia, y así lo hicieron —por otras razones aún— Fichte y Hegel. Mientras, hubo materialistas, sobre todo en la Francia del siglo XVIII, que

negaron la existencia del alma pero sostuvieron la existencia de la sustancia material. Sólo Hume, entre los grandes filósofos, negó totalmente la sustancia, y de este modo preparó el camino para las discusiones modernas de la distinción entre lo mental y lo físico.

Por mi parte, antes de abordar la discusión metafísica de la mente y la materia, preferiría investigar la distinción entre la ciencia de la psicología y la ciencia de la física. Es obvio que son ciencias diferentes, pues en todas las universidades las enseñan personas diferentes. Lo que los físicos enseñan es bastante claro, pero ¿qué enseñan los psicólogos?

Hay entre los psicólogos quienes adoptan una tesis que en realidad niega a la psicología el rango de ciencia separada. De acuerdo con esta escuela, la psicología consiste en el estudio de la conducta humana y animal, y lo único que la distingue de la filosofía es su interés por el organismo como un todo. Las observaciones sobre las cuales el psicólogo debe basarse, según esta concepción, son como las que una persona podría hacer en animales distintos de ella; no hay ninguna ciencia, dicen los adherentes a esta escuela, que disponga de datos que un hombre sólo puede obtener por la observación de sí mismo. Si bien admito la importancia de lo que se ha aprendido estudiando la conducta, no puedo aceptar esta concepción. Existen —y estoy dispuesto a afirmar esto dogmáticamente— muchos tipos de sucesos que puedo observar cuando me ocurren a mí, pero no cuando le ocurren a algún otro. Puedo observar mis propios dolores y placeres, mis percepciones, mis deseos y mis sueños. La analogía me lleva a creer que otras personas tienen experiencias similares, pero esto es una inferencia, no una observación. El dentista no siente mi dolor de muelas, aunque puede tener admirables razones inductivas para creer que lo tengo.

Esto sugiere una posible definición de la psicología como la ciencia de aquellos fenómenos que, por su misma naturaleza, sólo pueden ser observados por una persona. Pero tal definición, a menos que se la limite un poco, puede resultar demasiado amplia en una dirección y demasiado estrecha en otra. Cuando una cantidad de personas observa un suceso público, como la explosión de un cohete o un discurso del Primer Ministro transmitido por radio, no ven u oyen todas exactamente lo mismo: hay diferencias que obedecen a la perspectiva, la distancia de la fuente de luz o del sonido, defectos en los órganos de los sentidos, etcétera. Por lo tanto, si hubiéramos de hablar con pedantesca exactitud, deberíamos decir que todo lo que puede observarse es asunto privado. Sin embargo, a menudo hay tal estrecha semejanza entre las percepciones simultáneas de diferentes personas, que, para muchos fines, pueden ignorarse las pequeñas diferencias; decimos entonces que todas ellas perciben el mismo suceso, y ubicamos tal suceso en un mundo público externo a todos los observadores. Tales sucesos son los datos de la física, mientras que los que no tienen este carácter social y público suministran (sugiero) los datos de la psicología.

De acuerdo con esta tesis, un dato para la física es algo que se ha abstraído de un sistema de datos psicológicos correlacionados. Cuando una muchedumbre de personas observa la explosión de un cohete, ignorarán todo lo que pueda considerarse peculiar y personal en su experiencia, y no comprenderán sin esfuerzo que hay elementos privados en lo que ven. Pero, si es necesario, pueden adquirir conciencia de esos elementos. Una parte de la multitud ve el cohete a la derecha, otra parte lo ve a la izquierda, etcétera. Así, cuando se estudia la percepción de cada persona en toda su riqueza, y no en la forma abstracta que es más conveniente para transmitir información sobre el mundo externo, la percepción se convierte en un dato para la psicología.

Pero aunque todo dato físico deriva de un sistema de datos psicológicos, no ocurre a la inversa. Las sensaciones que resultan de un estímulo interior al cuerpo naturalmente no serán sentidas por otras personas; si tengo dolor de estómago, en modo alguno sorprende descubrir que otros no se hallan afectados de manera análoga. Hay nervios aferentes desde los músculos que causan sensaciones cuando se usan los músculos; estas sensaciones, naturalmente, sólo son experimentadas por la persona involucrada. Sólo cuando el estímulo es externo al cuerpo de la persona perceptora, y aun así no siempre, la sensación forma parte de un sistema que constituye, en conjunto, un dato para la física. Si una mosca trepa por nuestra mano, las sensaciones visuales que causa son públicas, pero el cosquilleo es privado. La psicología es la ciencia que trata de datos privados y de los aspectos privados de datos que el sentido común considera públicos.

Cierta escuela de psicólogos, según la cual la «introspección» no es un método científico válido y nada puede conocerse científicamente como no sea lo que deriva de datos públicos, plantea una objeción fundamental a nuestra definición. Esta concepción me parece tan absurda que de no hallarse muy difundida, la ignoraría; pero como está de moda en varios círculos, expondré mis razones para rechazarla.

Para comenzar, necesitamos una definición más precisa de datos «públicos» y datos «privados». Los primeros, para los fines de quienes rechazan la introspección, no sólo son datos compartidos de hecho por otros observadores, sino también aquellos que podrían compartirse en circunstancias adecuadas. Robinson Crusoe, en esta

concepción, no cae en una introspección no científica cuando describe las cosechas que recogía, aunque no hay otro observador que confirme su relato, pues las partes posteriores de este reciben la confirmación de Viernes, y sus partes anteriores podrían haber recibido igual confirmación. Pero cuando relata cómo llegó a persuadirse de que sus infortunios eran un castigo por su anterior vida pecaminosa, o bien dice algo carente de sentido, o bien dice las palabras que habría pronunciado si hubiese tenido a alguien con quien hablar, pues lo que dice un hombre es público, pero lo que piensa es privado. Sostener que lo que dice expresa su pensamiento es, para esta escuela, afirmar algo no verificable científicamente y, por ende, algo que la ciencia no diría. Intentar, como Freud, hacer una ciencia de los sueños es un error; no podemos saber lo que sueña un hombre, sino sólo lo que dice que sueña. Lo que él dice que sueña forma parte de la física, pues el decirlo consiste en movimiento de los labios, la lengua y la garganta; pero es injustificable suponer que lo que dice al pretender relatar su sueño expresa una experiencia real.

Tendremos que definir un dato «público» como aquel que *puede* ser observado por muchas personas, siempre que estén adecuadamente situadas. No es necesario que lo observen todas a la vez, con tal de que haya razones para pensar que no se ha producido ningún cambio en el ínterin: dos personas no pueden mirar por un microscopio al mismo tiempo, pero los enemigos de la introspección no pretenden excluir los datos obtenidos por medio de microscopios. O bien consideremos el hecho de que si oprimimos un ojo hacia arriba, todo parece doble. ¿Qué se quiere decir cuando se afirma que las cosas «parecen» dobles? Esto sólo puede interpretarse distinguiendo entre la percepción visual y el hecho físico o mediante un subterfugio. Podríamos afirmar: «Cuando digo que el Sr. A ve doble, no aludo para nada a sus percepciones; lo que yo digo significa: 'Si se interroga al Sr. A, este dirá que ve doble'.» Tal interpretación hace que carezca de sentido indagar si el Sr. A dice la verdad, y resulta imposible descubrir qué piensa el que está afirmando.

Los sueños son quizás el ejemplo indudable de hechos que sólo se pueden conocer mediante datos privados. Cuando recuerdo un sueño, puedo relatarlo, fielmente o adornándolo; puedo saber lo que estoy haciendo, pero otros raramente pueden saberlo. Conocí a una dama china que, después de unas pocas lecciones de psicoanálisis, comenzó a tener sueños en perfecta conformidad a los de libros de texto. Su analista estaban encantado, pero sus amigos se mostraron escépticos. Aunque nadie, excepto la dama, podría estar seguro de la verdad, sostengo que, en lo concerniente a lo que ella

había soñado, el hecho era tan definidamente específico como en el caso de un fenómeno físico.

Diremos que un dato «público» es el que genera sensaciones similares en todos los percipientes en una determinada región espacio-temporal, que debe ser considerablemente mayor que la región ocupada por un cuerpo humano durante medio segundo (digamos), o más bien el que daría origen a tales sensaciones si estuvieran presentes percipientes adecuadamente situados (esto es para hacer posible las cosechas de Robinson Crusoe).

Esta distinción entre datos públicos y datos privados es difícil de precisar. Hablando en términos aproximados, la vista y el oído brindan datos públicos, pero no siempre. Un paciente que sufre de ictericia ve todo amarillo, pero esta amarillez es personal Muchas personas son propensas a experimentar un zumbido en los oídos que es subjetivamente indistinguible del zumbido de los cables del telégrafo cuando sopla viento. El carácter personal de tales sensaciones sólo es conocido por el sujeto percipiente por el testimonio negativo de otras personas. El tacto proporciona, en cierto sentido, datos públicos, pues diferentes personas pueden tocar sucesivamente el mismo objeto. Los olores pueden ser tan públicos como para convertirse en motivo de queja a las autoridades sanitarias. Los sabores son públicos en menor grado, pues, aunque dos personas no pueden comer el mismo bocado, pueden comer porciones contiguas de la misma vianda; pero el huevo del cura muestra que este método no es totalmente fiable. Sin embargo, es suficientemente fiable como para establecer una distinción pública entre buenos y malos cocineros, aunque en este caso la introspección desempeña un papel esencial, pues un buen cocinero es aquel que causa placer a la mayoría de los consumidores, y el placer de cada uno es puramente personal.

He mantenido este examen en el plano del sentido común, pero en una etapa posterior la reanudaré y trataré de sondear más profundamente toda la cuestión de los datos privados como base de la ciencia. Por el momento me contentaré con decir que la distinción entre datos públicos y datos privados es asunto de grado, que depende del testimonio sobre los resultados de la introspección, que la fisiología llevaría a esperar que las sensaciones causadas por un estímulo dentro de un cuerpo humano serían privadas y, por último, que muchos de los hechos de los que estamos más seguros los conocemos por medios privados. ¿Le gusta a usted el olor de los huevos podridos? ¿Está contento de que la guerra haya terminado? ¿Le duelen las muelas? Estas preguntas no son para usted difíciles de responder, pero nadie más puede responderlas, excepto por inferencias a partir de la conducta de usted, incluido su propio testimonio.

Concluyo, por lo tanto, que hay conocimiento de datos privados y que no hay razón alguna por la que no pueda haber una ciencia de ellos. Admitido esto, podemos ahora indagar lo que dice, en efecto, la psicología.

Para comenzar, hay una cuestión importante que a menudo se pasa por alto, y que es la correlación de los sucesos físicos con la sensación. Los físicos y los astrónomos basan sus afirmaciones sobre lo que sucede en el mundo externo en los elementos de juicio de los sentidos, en especial el de la vista. Pero ninguno de los sucesos que, según se nos dice, ocurren en el mundo físico es una sensación; ¿cómo, pues, pueden las sensaciones confirmar o refutar una teoría física? Tomemos un ejemplo perteneciente a la infancia de la ciencia. Se descubrió tempranamente que un eclipse de Sol es causado por la interposición de la Luna y que es posible predecir los eclipses. Ahora bien, lo que se verificaba directamente cuando ocurría un eclipse era una cierta secuencia de sensaciones esperadas. Pero el desarrollo de la física y la fisiología ha creado gradualmente un vasto abismo entre las sensaciones de un astrónomo que observa un eclipse y el hecho astronómico que infiere. Del Sol parten fotones que, cuando la Luna no está en el medio, llegan a un ojo, donde inician el género de complicado proceso que examinamos en el capítulo anterior; por último, cuando el proceso llega al cerebro del astrónomo, este tiene una sensación.

La sensación sólo puede ser prueba del hecho astronómico si se conocen leyes que conecten a ambos, y la última etapa en la aplicación de estas leyes debe ser conectar el estímulo con la sensación, o los sucesos que se producen en el nervio óptico o el cerebro con la sensación. Debe observación que la sensación no es en modo alguno como el hecho astronómico ni se hallan ambos *necesariamente* conectados. Sería posible proporcionar un estímulo artificial que cause en el astrónomo una experiencia subjetivamente indistinguible de la que llamamos «ver el Sol». Y en el mejor de los casos la semejanza entre la sensación y el hecho astronómico no puede ser mayor que la que existe entre un disco de gramófono y la música que reproduce, o entre el catálogo de una biblioteca y los libros que enumera. Se sigue de esto que, si la física es una ciencia empírica cuyos enunciados pueden ser confirmados o refutados por la observación, entonces debe ser complementada con leyes que conecten el estímulo y la sensación. Ahora bien, tales leyes pertenecen a la psicología. Por lo tanto, lo que es empíricamente verificable no es física pura, aisladamente, sino física más una parte de la psicología. La psicología, por consiguiente, es un ingrediente esencial de cada parte de la ciencia empírica.

Pero hasta ahora no hemos indagado si hay leyes que vinculen un suceso mental con otro. Las leyes de correlación consideradas

hasta ahora han sido las que conectan un estímulo físico con una respuesta mental; lo que debemos considerar ahora es si hay leyes causales que estén en su totalidad dentro de una mente. Si las hay, la psicología es, en esta medida, una ciencia autónoma. La asociación de ideas, tal como aparece, por ejemplo, en Hartley y Bentham, era una ley de esta clase, pero el reflejo condicionado y la ley del hábito, que han ocupado su lugar, son primariamente fisiológicos y sólo de manera derivada psicológicos, pues se piensa que la asociación es causada por la creación de caminos en el cerebro que conectan un centro con otro. Aún podemos formular la asociación de ideas en términos puramente psicológicos, pero cuando se la formula de este modo no es una ley sobre lo que ocurre siempre, sino sólo sobre lo que es probable que ocurra. Por ende, no tiene el carácter que la ciencia espera hallar en una ley causal, o al menos solía esperar antes de la aparición de la teoría cuántica.

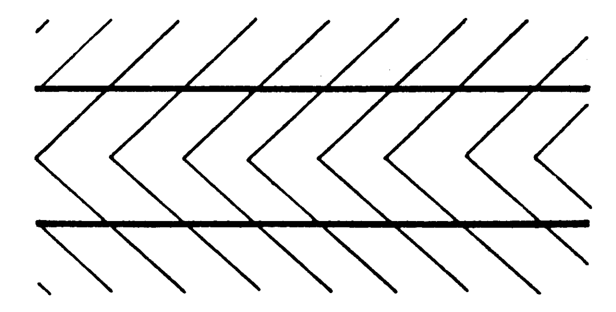
Lo mismo puede decirse del psicoanálisis, que aspira a descubrir leyes causales puramente mentales. No sé de ninguna ley psicoanalítica que pretenda decir lo que *siempre* ocurrirá en determinadas circunstancias. Por ejemplo, cuando un hombre sufre de claustrofobia, el psicoanálisis descubrirá esta o aquella experiencia pasada que se considera como explicación de su perturbación; pero muchas personas habrán tenido igual experiencia sin los mismos resultados. Tal experiencia, por ende, aunque bien pueda ser *parte* de la causa de la fobia, no puede ser *toda* la causa. Siendo así, no podemos hallar en el psicoanálisis ejemplos de leyes causales puramente psíquicas.

En el capítulo anterior sugerimos, como hipótesis probable, la tesis de que toda conducta corporal es teóricamente explicable en términos físicos, sin tomar en cuenta para nada los concomitantes mentales de sucesos fisiológicos. Cabe observar que esta hipótesis no resuelve de ningún modo nuestra cuestión presente. Si A y B son dos sucesos que ocurren en el cerebro, y si A causa B, entonces, si *a* es un concomitante mental de A, y *b* de B, se sigue que *a* causa *b*, lo cual es una ley causal puramente mental. De hecho, las leyes causales no son de la forma simple «A causa B», pero en su forma verdadera el principio sigue siendo el mismo.

Aunque al presente es difícil dar ejemplos importantes de leyes causales mentales realmente precisas, parece bastante cierto, sobre la base del sentido común, que existen tales leyes. Si decimos a un hombre que es un pillo y un tonto, se enfadará; si usted informa a su empleador que es universalmente considerado como un estafador y una sanguijuela, le invitará a buscar empleo en otra parte. La publicidad y la propaganda política proporcionan una masa de materiales para la psicología de la creencia. La impresión de que la conducta de los personajes de una novela o una obra de

teatro es la «apropiada» se basa en el conocimiento no formulado de la causalidad mental, y lo mismo la habilidad para manejar personas. En tales casos, el conocimiento involucrado es precientífico, pero no podría existir si no hubiera leyes científicas que pudieran discernirse mediante un estudio suficiente.

Hay cierto número de genuinas leyes causales del tipo aludido, aunque hasta ahora conciernen en su mayor parte a asuntos que no presentan mucho interés intrínseco. Tomemos a título de ejemplo las post-imágenes: miramos fijamente un objeto rojo brillante y luego cerramos los ojos; entonces, vemos primero una imagen roja que se esfuma gradualmente y luego una imagen verde aproximadamente del mismo tamaño. Es esta una ley cuya comprobación es puramente introspectiva. O tomemos una ilusión bien conocida:



En la figura, las dos líneas horizontales son paralelas, pero parecen aproximarse hacia la derecha. Se trata también de una ley cuya verificación es puramente introspectiva. En ambos casos hay explicaciones fisiológicas, pero no invalidan las leyes puramente psicológicas.

Concluyo que, si bien algunas leyes psicológicas involucran a la fisiología, otras no. La psicología es una ciencia distinta de la física y la fisiología, y en parte independiente de ellas. Todos los datos de la física son también datos de la psicología, pero no a la inversa; los datos pertenecientes a ambas son la base de inferencias muy diferentes en las dos ciencias. La introspección es válida como fuente de datos, y es medida considerable reducible a controles científicos.

Hay mucho en la psicología que es genuinamente científico, aunque carezca de precisión cuantitativa. Tomemos, por ejemplo, el análisis de las percepciones espaciales y la construcción de la noción de sentido común de espacio a partir de sus fundamentos sensoriales. La teoría de la visión de Berkeley, según la cual todo parece plano, está refutada por el estereocopio. El proceso por el

cual aprendemos en la infancia a tocar el lugar que vemos puede ser estudiado mediante la observación. Lo mismo el control de la voluntad: puede observarse cómo un niño de pocos meses aprende con deleite a mover a voluntad los dedos de sus pies, en lugar de tener que contemplar pasivamente cómo se crispan en movimientos puramente reflejos. Más adelante, cuando se adquiere alguna habilidad, como la de montar en bicicleta, nos encontramos pasando por varias etapas: al principio, efectuamos ciertos movimientos del cuerpo con la esperanza de que ellos causen los movimientos deseados de la bicicleta, pero luego provocamos los movimientos de la bicicleta directamente, y los movimientos necesarios del cuerpo resultan de manera automática. Estas experiencias arrojan mucha luz sobre la psicología de la evolución.

En la vinculación de los estímulos sensoriales con las creencias a que dan origen está implicada mucha psicología. Pienso en tales sucesos elementales como el pensar «hay un gato» cuando ciertas manchas coloreadas en movimiento atraviesan nuestro campo visual. Es obvio que algo diferente de un gato puede causar el mismo estímulo sensorial, en cuyo caso nuestra creencia sería falsa. Podemos ver una habitación reflejada en un espejo y pensar que es «real». Estudiando tales sucesos adquirimos conciencia de que una gran parte de lo que pensamos que percibimos consiste en hábitos causados por la experiencia pasada. Nuestra vida está llena de expectativas de las que sólo tomamos conciencia, por lo común, cuando se ven defraudadas. Supongamos que vemos la mitad de un caballo que está doblando una esquina; podemos estar muy poco interesados en el hecho, pero si la otra mitad resultara ser de vaca, y no de caballo, experimentaríamos una sorpresa que sería casi intolerable. Sin embargo, debe admitirse que tal acontecimiento es lógicamente posible.

El vehículo del placer, el dolor y el deseo con la formación de hábitos puede estudiarse experimentalmente. Pavlov, cuya obra en ninguna parte apela a la introspección, colocó a un perro frente a dos puertas, en una de las cuales había dibujado una elipse y en la otra un círculo. Si el perro elegía la puerta correcta, recibía su comida; si elegía la puerta equivocada, recibía una descarga eléctrica. Así estimulado, los progresos del perro en geometría fueron notablemente rápidos. Pavlov redujo gradualmente la excentricidad de la elipse, pero el perro aún distinguió correctamente; hasta que la proporción del eje menor con respecto al mayor quedó reducida a 8:9, y el pobre animal sufrió un colapso. La utilidad de este experimento en lo que concierne a escolares y criminales, es obvia.

O consideremos la cuestión: ¿por qué creemos lo que creemos? Antaño los filósofos habrían dicho que era porque Dios ha implantado en nosotros una luz natural por la cual conocemos la verdad.

A principios del siglo XIX habrían dicho que era porque habíamos sopesado los elementos de juicio y habíamos hallado una preponderancia de una parte. Pero si se lo preguntamos a un agente de publicidad o un propagandista político nos dará una respuesta más científica y más deprimente. Una gran proporción de nuestras creencias se basa en el hábito, la fatuidad, el egoísmo o la repetición frecuente. El agente publicitario confía principalmente en la última, pero si es inteligente la combinará hábilmente con los otros tres. Se espera que estudiando la psicología de la creencia, quienes controlan la propaganda con el tiempo podrán hacer creer cualquier cosa a cualquiera. Entonces, el Estado totalitario será invencible.

Con respecto al conocimiento humano, pueden plantearse dos cuestiones: primero, ¿qué sabemos?; y segundo, ¿cómo lo sabemos? A la primera de estas cuestiones responde la ciencia, que trata de ser tan impersonal y deshumanizada como sea posible. En el panorama resultante del Universo, es natural comenzar con la astronomía y la física, que tratan de lo grande y universal; la vida y la mente, que son raras y tienen, aparentemente, poca influencia en el curso de los sucesos, deben ocupar una posición secundaria en este examen imparcial. Pero en relación con la segunda pregunta, o sea, cómo llegamos a nuestro conocimiento, la psicología es la más importante de las ciencias. No solo es necesario estudiar psicológicamente los procesos por los que extraemos inferencias, sino que resulta que todos los datos en los cuales deben basarse nuestras inferencias son de carácter psicológico, es decir, son experiencias de individuos aislados. El carácter en apariencia público de nuestro mundo es en parte ilusorio y en parte inferencial; toda la materia prima de nuestro conocimiento consiste en sucesos mentales de la vida de personas separadas. En esta región, pues, la psicología es la instancia suprema.

PARTE II

EL LENGUAJE

CAPÍTULO I

LOS USOS DEL LENGUAJE

El lenguaje, al igual que otras cosas de misteriosa importancia, como el aliento, la sangre, el sexo y el rayo, ha sido contemplado supersticiosamente desde que los hombres fueron capaces de registrar sus pensamientos. Los salvajes temen revelar su verdadero nombre a un enemigo, para que no pueda utilizarlo en una magia maligna. Orígenes nos asegura que los hechiceros paganos podían lograr más cosas usando el nombre sagrado de Jehovah que mediante los nombres de Zeus, Osiris o Brahma. La familiaridad nos ciega para el énfasis lingüístico del mandamiento «no tomarás el nombre del Señor en vano». El hábito de contemplar supersticiosamente el lenguaje aún no se ha extinguido. «En el comienzo era la Palabra» dice nuestra versión del Evangelio según San Juan, y al leer a algunos positivistas lógicos me siento tentado a pensar que su concepción se halla representada por este texto traducido erróneamente.

Los filósofos, gente libresca y aficionada a las teorías, se han interesado por el lenguaje principalmente como un medio para hacer afirmaciones y transmitir información, pero este es sólo uno de sus fines, y quizá no el más primitivo. ¿Cuál es el fin del lenguaje para un sargento mayor? Por un lado, está el lenguaje de las palabras de mando, destinadas a causar movimientos corporales simultáneos idénticos en una cantidad de oyentes; por el otro, hay un lenguaje insultante, destinado a humillar a aquellos a quienes no se han causado los movimientos corporales esperados. En ninguno de los dos casos se usan las palabras para enunciar hechos o transmitir información, como no sea incidentalmente.

El lenguaje puede usarse para expresar emociones o para influir en la conducta de otros. Puede realizarse cada una de estas fun-

ciones por medios prelingüísticos, aunque menos adecuadamente. Los animales emiten chillidos de dolor, y los niños, antes de poder hablar, pueden expresar rabia, incomodidad, deleite, deseo y toda una gama de sentimientos, mediante gritos y gorgoteos de diferentes clases. Un perro pastor da órdenes a su rebaño por medios apenas distinguibles de los que el pastor emplea con él. Entre tales sonidos y el lenguaje no puede trazarse una línea divisoria clara. Cuando el dentista nos provoca dolor, emitimos un gruñido involuntario; esto no cuenta como lenguaje. Pero si dice «hágame saber si le causo dolor» y usted emite el mismo sonido, se convierte en lenguaje, y, además, en un lenguaje del tipo que pretende transmitir información. Este ejemplo aclara el hecho de que, en materia de lenguaje como en otros ámbitos, hay una gradación continua desde la conducta animal hasta la del más preciso hombre de ciencia, y desde los ruidos prelingüísticos hasta la pulida dicción de los lexicógrafos.

A un sonido que expresa emoción lo llamaré una «interjección». Los imperativos y las interjecciones pueden ya distinguirse en los sonidos que emiten los animales. Cuando una gallina llama a sus polluelos, emite imperativos, pero cuando cacarea aterrorizada expresa emoción. Pero como indica nuestro gruñido en lo del dentista, una interjección puede transmitir información, y el observador externo no puede saber si tiene o no tal intención. Los animales gregarios emiten sonidos distintivos cuando encuentran alimento, y otros miembros del grupo son atraídos por tales sonidos, pero no podemos saber si estos expresan meramente placer o también pretenden declarar «aquí hay comida».

Siempre que un animal está constituido de tal modo que cierto tipo de circunstancia causa cierto tipo de emoción, y cierto tipo de emoción causa cierto tipo de sonido, este transmite a un observador adecuado dos especies de información: primero, que el animal tiene cierto tipo de sensación, y segundo, que se halla presente cierto tipo de circunstancia. El sonido que el animal emite es público y la circunstancia puede ser pública, por ejemplo, la presencia de un cardumen si el animal es una gaviota. El grito del animal puede actuar directamente sobre los otros miembros de su especie, en cuyo caso *diremos* que ellos «comprenden» su grito. Pero esto equivale a suponer un intermedio «mental» entre la audición del grito y la reacción corporal al sonido, y no hay ninguna razón para suponer que exista tal intermediario excepto cuando la respuesta es diferida. Mucho de la importancia del lenguaje se relaciona con las respuestas diferidas, pero no abordaré aún este tema.

El lenguaje tiene dos fines primarios, la expresión y la comunicación. En sus formas más primitivas, difiere poco de algunas

otras formas de conducta. Un hombre puede expresar pena suspirando o diciendo « ¡ay! » o « ¡pobre de mí! ». Puede comunicar algo señalando o diciendo « ¡mire! ». La expresión y la comunicación no están separadas necesariamente; si decimos « ¡mire! » porque vemos un fantasma, podemos decirlo en un tono que exprese horror. Esto no sólo se aplica a formas elementales de lenguaje; en poesía, especialmente en las canciones, se transmite emoción e información por el mismo medio. La música puede considerarse como una forma de lenguaje en el que la emoción está divorciada de la información, mientras que la guía de teléfonos da información sin emoción. Pero en el lenguaje ordinario por lo común se hallan presentes ambos elementos.

La comunicación no consiste sólo en dar información: también debe incluirse en ella las órdenes y las preguntas. A veces unas y otras son apenas separables: si vamos caminando con un niño y le decimos «hay un charco allí» está implícita la orden « ¡no pises en él! ». El dar información puede obedecer exclusivamente al hecho de que interesa la información o puede estar destinado a influir en la conducta de otros. Si acabamos de contemplar un accidente en la calle, desearemos hablar a nuestros amigos de él porque estaremos impresionados por el hecho; pero si le decimos a un niño que seis por siete es cuarenta y dos, lo hacemos meramente con la esperanza de influir en su conducta (verbal).

El lenguaje posee dos méritos conectados entre sí: primero, que es social, y segundo, que proporciona expresión pública a los «pensamientos», los que de otro modo seguirían siendo privados. Sin el lenguaje o algún equivalente prelingüístico, nuestro conocimiento del medio se limita a lo que nos muestran los sentidos, junto con las inferencias que nos permiten nuestra constitución congénita; pero con la ayuda del lenguaje, podemos saber lo que otros pueden relatarnos, y relatar lo que ya no está presente a los sentidos sino que sólo se lo recuerda. Cuando vemos u oímos algo que un acompañante no está viendo u oyendo, a menudo podemos llamarle la atención sobre ello con la sola palabra « ¡mire! », o « ¡escuche! », o aun por gestos. Pero si hace media hora vimos una zorra, no es posible comunicar a otra persona este hecho sin el lenguaje. Esto depende del hecho de que la palabra «zorra» se aplica por igual a una zorra vista que a una zorra recordada, de modo que exponemos a otros nuestros recuerdos, que son privados, mediante sonidos articulados, que son públicos. Sin el lenguaje, sólo sería comunicable esa parte de nuestra vida que consiste en sensaciones públicas, y aun esto sólo a aquellos situados de tal manera que puedan compartir tales sensaciones.

Como se ve, la utilidad del lenguaje depende de la distinción entre experiencias públicas y privadas, que es también importante

al considar la base empírica. Esta distinción, a su vez, depende en parte de la fisiología, en parte de la persistencia de ondas sonoras y cuantos de luz, que hace posible las dos formas de lenguaje, la hablada y la escrita. Así, el lenguaje depende de la física, y no podría existir sin las cadenas causales aproximadamente separables que, como veremos, hacen posible el conocimiento físico; y puesto que el carácter público de los objetos sensibles sólo es aproximado, el lenguaje que se aplica a ellos, considerado socialmente, debe tener cierta falta de precisión. No necesito aclarar que *no* afirmo que la existencia del lenguaje requiere el *conocimiento* de la física. Lo que sostengo es que el lenguaje sería imposible si el mundo físico no poseyera, de hecho, ciertas características y que la *teoría* del lenguaje depende en ciertos puntos del conocimiento del mundo físico. El lenguaje es un medio de exteriorizar y dar a conocer nuestras experiencias. Un perro no puede contar su autobiografía; por muy elocuentes que sean sus ladridos, no puede decirnos que sus padres eran honestos aunque pobres. Un hombre puede hacerlo, y lo hace correlacionando «pensamientos» con sensaciones públicas.

El lenguaje no sólo sirve para expresar pensamientos, sino también para posibilitar pensamientos que no podrían existir sin él. Se sostiene a veces que no puede haber pensamiento alguno sin lenguaje, pero no puedo asentir a esta tesis: sostengo que puede haber pensamientos y hasta creencias verdaderas y falsas sin lenguaje. Pero sea como fuere, no se puede negar que todo pensamiento elaborado requiere palabras. Puedo saber, en cierto sentido, que tengo cinco dedos sin conocer la palabra «cinco», pero no puedo saber que la población de Londres es de unos ocho millones de personas a menos que haya adquirido el lenguaje de la aritmética ni puedo tener pensamiento alguno que corresponda de cerca a lo que se afirma en la oración: «la razón de la circunferencia de un círculo a su diámetro es aproximadamente 3,14159». El lenguaje, una vez desarrollado, adquiere cierta autonomía: podemos saber, especialmente en matemáticas, que una oración afirma algo verdadero, aunque lo que afirma sea demasiado complejo para ser comprendido aún por las mayores inteligencias. Consideremos brevemente lo que sucede en tales casos en el plano psicológico.

En la matemática partimos de oraciones bastante simples que nos creemos capaces de comprender y procedemos mediante reglas de inferencia que también creemos comprender, para construir enunciados simbólicos cada vez más complicados que, si nuestros supuestos iniciales son verdaderos, también deben ser verdaderos, cualquiera que sea su significado. Por lo general, es innecesario saber qué «signiifcan», si por su «significado» se entiende un pensamiento que podría surgir en la mente de un genio matemático

sobrehumano. Pero hay otro género de «significado» que da ocasión al pragmatismo y el instrumentalismo. De acuerdo con los que adoptan esta concepción del «significado», lo que hace una oración matemática complicada es brindar una regla para un procedimiento práctico en ciertas especies de casos. Tómese, por ejemplo, el anterior enunciado sobre la razón de la circunferencia de un círculo al diámetro. Supóngase que es usted un cervecero y desea aros de un diámetro determinado para sus barriles de cerveza; entonces, la oración le da a usted una regla por la cual puede saber cuánto material necesitará. Esta regla puede consistir en una nueva oración para cada punto decimal; por lo tanto, no es necesario captar su significación como un todo. La autonomía del lenguaje le permite a usted obviar este tedioso proceso de interpretación, excepto en momentos cruciales.

Hay otros dos usos del lenguaje que son de gran importancia; nos permite efectuar nuestras transacciones con el mundo externo mediante símbolos que tienen: 1) cierto grado de permanencia en el tiempo, y 2) un grado considerable de separación en el espacio. Ambos méritos son mayores en la escritura que en el habla, aunque tampoco están totalmente ausentes en ésta. Supongamos que tiene usted un amigo llamado el Sr. Jones. Como objeto físico, sus límites son un tanto vagos, porque está continuamente perdiendo y adquiriendo electrones y porque un electrón, por ser una distribución de energía, no cesa abruptamente a cierta distancia de su centro. La superficie del Sr. Jones, por ende, tiene cierta impalpable calidad fantasmal que usted no desea asociar a su amigo, de sólida apariencia. No es necesario entrar en las sutilezas de la física teórica para mostrar que el Sr. Jones es tristemente indeterminado. Cuando se corta las uñas de los pies, hay un tiempo finito, aunque breve, durante el cual es dudoso si los recortes aún forman parte de él o no. Cuando come una costilla de carnero, ¿en qué momento entra a formar parte de él? Cuando exhala anhídrido carbónico, ¿el carbono es parte de él hasta que sale por sus narices? Aunque la respuesta sea afirmativa, hay un tiempo finito durante el cual es discutible si ciertas moléculas han pasado o no por sus narices. De estos y otros modos, lo que forma parte del Sr. Jones y lo que no forma parte de él es dudoso. Esto con respecto a la vaguedad espacial.

El mismo problema se plantea en lo concerniente al tiempo. A la pregunta «¿qué está usted mirando?», usted puede responder «al Sr. Jones», aunque en un momento usted lo vea de frente, en otro de perfil y en otro desde atrás, y aunque en un momento él pueda estar corriendo una carrera y en otro extendido en un sillón. Hay otra pregunta, a saber, «¿en qué está usted pensando?», a la que puede usted también responder «en el Sr. Jones», aunque

sea muy diferente, en distintas ocasiones, lo que haya de hecho en su mente: puede pensar en el Sr. Jones cuando este era un nene, o en el Sr. Jones enfurruñado porque se ha retrasado su desayuno o en el Sr. Jones recibiendo la noticia de que se le va a hacer caballero. Lo que usted experimenta es muy diferente en estas diversas ocasiones, pero, para muchos fines prácticos, es conveniente considerarlas todas como poseyendo un objeto común, que suponemos es el significado del nombre «el Sr. Jones». Este nombre, en especial cuando está impreso, si bien no puede escapar totalmente a la indefinición y la transitoriedad de todos los objetos físicos, tiene mucho menos de una y otra que el Sr. Jones. Dos ejemplos de las palabras impresas «el Sr. Jones» tienen mucho más en común que (por ejemplo) el espectáculo del Sr. Jones corriendo y el recuerdo del Sr. Jones cuando era un nene. Y cada ejemplo, si está impreso, cambia mucho más lentamente que el Sr. Jones: no come ni respira ni se corta las uñas de los pies. Por consiguiente, el nombre hace mucho más fácil de lo que sería de otro modo pensar en el Sr. Jones como una única entidad casi permanente, lo cual, aunque no es verdad, es conveniente en la vida diaria.

El lenguaje, según resulta del anterior examen del Sr. Jones, aunque es una herramienta útil y hasta indispensable, también es peligrosa, pues comienza por sugerir una definición, separación y casi permanencia en los objetos, que, como la física parece mostrar, no poseen. El filósofo, pues, se enfrenta con la difícil tarea de usar el lenguaje para deshacer las falsas creencias que sugiere. Algunos filósofos que se acobardan ante los problemas, incertidumbres y complicaciones implicados en esta tarea prefieren considerar el lenguaje como autónomo y tratar de olvidar que pretende tener relación con los hechos y facilitar el trato con el medio. Hasta cierto punto, tal enfoque presenta grandes ventajas: la lógica y la matemática no habrían prosperado como lo han hecho si los lógicos y los matemáticos hubiesen recordado continuamente que los símbolos deben significar algo. «El arte por el arte» es una máxima que tiene una esfera tan legítima en la lógica como en la pintura (aunque en ninguna de las dos brinda toda la verdad). Puede ser que el canto haya comenzado como un incidente en el galanteo y que su finalidad biológica fuese promover el intercambio sexual; pero este hecho (si es un hecho) no ayudará a un compositor a crear buena música. El lenguaje es útil cuando deseamos encargar una comida en un restaurante, pero, análogamente, este hecho no tiene ninguna importancia para el matemático puro.

El filósofo, sin embargo, debe buscar la verdad aun a expensas de la belleza, y al estudiar el lenguaje no debe dejarse seducir por los cantos de sirena de la matemática. El lenguaje en sus comienzos

es pedestre y práctico, y usa toscas aproximaciones que al principio no tienen ninguna belleza y sólo un grado muy limitado de verdad. Los refinamientos posteriores con frecuencia han tenido motivos estéticos más que científicos, pero de la indagación en la que estamos a punto de embarcarnos debemos desterrar implacablemente los motivos estéticos, por mucho que nos cueste.

CAPÍTULO II

DEFINICIONES OSTENSIVAS

La «definición ostensiva» puede definirse como «todo proceso por el cual se enseña a una persona a comprender una palabra por medios diferentes del uso de otras palabras». Supongamos que no sabemos francés y naufragamos en la costa de Normandía; nos dirigimos a una granja, vemos pan sobre la mesa y, hambrientos, lo señalamos con gesto interrogativo. Si entonces el granjero dice «*pain*», concluiremos, al menos provisionalmente, que esta es la palabra francesa para decir «pan», y se confirmará esta creencia si no se repite la palabra cuando señalamos otras clases de comestibles. Habremos aprendido el significado de la palabra por definición ostensiva. Es claro que, si no sabemos francés y nuestro maestro no sabe castellano, debemos apelar a este proceso durante las primeras lecciones, pues no tenemos ningún medio lingüístico de comunicación.

Sin embargo, ejemplifica mejor el proceso de la definición ostensiva cuando el aprendiz no sabe ninguna lengua que cuando ya posee una lengua propia. Un adulto sabe que existen palabras, y supondrá naturalmente que el francés tiene una manera de nombrar el pan. Su conocimiento adopta la forma: «*pain*» significa «pan». Es verdad que, al naufragar, fue por medio de un pan real como adquirimos este conocimiento, pero si hubiésemos naufragado con un diccionario, no habría sido necesario el pan real. Hay dos etapas en la adquisición de una lengua extranjera: la primera, en la que sólo comprendemos traduciendo, y la segunda, en la que podemos «pensar» en la lengua extraña. En la primera, sabemos que «*pain*» significa «pan»; en la segunda, sabemos qué significa pan. El infante, que aún no posee ninguna lengua, debe comenzar por la segunda etapa. Su éxito acredita la capacidad de la mente del niño.

El conocimiento de una lengua tiene dos aspectos, uno pasivo y otro activo: pasivo cuando se comprende lo que se oye; activo cuando nosotros mismos podemos hablar. Los perros en cierta medida llegan al primero, y los niños habitualmente lo alcanzan un tiempo antes que el segundo. Conocer una lengua no supone la capacidad de ofrecer explicaciones explícitas de lo que significan sus palabras; supone que el oír las palabras tiene efectos apropiados, y usarlas tiene causas apropiadas. A veces, en el curso de algún viaje, observé el surgimiento de una disputa entre dos hombres cuya lengua yo no entendía, y era difícil no experimentar como ridícula su creciente excitación. Pero probablemente el primero acusaba al segundo de ser el vástago de padres no casados, y el segundo replicaría que la mujer del primero le era infiel. Si yo hubiera comprendido la lengua, el efecto del insulto y la causa de la réplica habrían sido obvios. Como aclara este ejemplo, una persona conoce una lengua cuando el oír ciertos sonidos tiene determinados efectos, y pronunciarlos tiene ciertas causas. El proceso por el cual comienza en el niño el establecimiento de estas leyes causales es el proceso de la definición ostensiva.

La definición ostensiva, en su forma más primitiva, requiere ciertas condiciones. Debe haber un rasgo del medio que sea notable, distintivo, emocionalmente interesante y (por lo general) de frecuente aparición, y el adulto debe proferir con frecuencia el nombre de ese rasgo en momentos en que el niño atiende a él. Por supuesto, hay riesgos de error. Supongamos que el niño observa leche en una botella. Podemos decir cada vez «leche» o cada vez «botella». En el primer caso, el niño puede pensar que «leche» es el nombre correcto de una botella de agua; en el segundo, que «botella» es la palabra correcta para un vaso de leche. Para evitar tales errores, se debe en teoría aplicar los cánones inductivos de Mill, recordando que la inducción es un hábito corporal, y sólo por cortesía un proceso lógico. En lugar de decir meramente «leche» o «botella», debemos decir «botella de leche»; luego, en ocasiones apropiadas, decir «vaso de leche» y «botella de agua». Con el tiempo, mediante el uso de los cánones de Mill, el niño, si sobrevive, aprenderá a hablar correctamente. Pero no estoy dando un consejo pedagógico práctico; sólo estoy ejemplificando una teoría.

La parte pasiva en la definición ostensiva es meramente el conocido hecho de la asociación o del reflejo condicionado. Si un cierto estímulo *A* produce en un niño una cierta reacción *R*, y se lo experimenta con frecuencia en conjunción con la palabra *B*, ocurrirá con el tiempo que *B* producirá la reacción *R* o parte de ella. Tan pronto como ha sucedido esto, la palabra *B* adquiere un «significado» para el niño: «significa» *A*. El significado puede no ser exactamente el que le asigna el adulto: este puede haber

querido decir «botella» y el niño puede creer que la palabra significa leche. Pero esto no impide que el niño posea una palabra que tiene significado; sólo quiere decir que el lenguaje del niño aún no es el inglés correcto.

Cuando una experiencia causa una emoción violenta, puede ser innecesaria la repetición. Si a un niño, después de haber aprendido a comprender la palabra «leche», se le da leche tan caliente que se quema la boca y decimos «caliente», quizás aprenderá para siempre esta palabra. Pero cuando una experiencia no es interesante, se necesitarán muchas repeticiones.

La parte activa en el aprendizaje del lenguaje requiere otras capacidades, que sin embargo son de menor interés filosófico. Los perros no pueden aprender el lenguaje humano porque son anatómicamente incapaces de producir los sonidos adecuados. Los loros, si bien pueden más o menos producir los sonidos adecuados, parecen incapaces de lograr las asociaciones correctas, de modo que sus palabras no tienen significado. Los niños, en común con la cría de los animales superiores, tienen un impulso a imitar a los adultos de su propia especie, por lo cual tratan de reproducir los sonidos que oyen. A veces, pueden repetir sonidos como un loro, y sólo posteriormente descubrir su «significado». En este caso, los sonidos no pueden considerarse palabras hasta que hayan adquirido significado para el niño. Para todo niño, es un descubrimiento el que hay palabras, esto es, sonidos con significado. Aprender a pronunciar palabras es una alegría para el niño, principalmente porque le permite comunicar sus deseos más definidamente que teniendo que hacerlo gritando o gesticulando. Es a causa de este placer por lo que el niño acepta el trabajo mental y la práctica muscular que suponen el aprender a hablar.

En general, aunque no universalmente, la repetición es necesaria para una definición ostensiva, pues ésta consiste en la creación de un hábito, y los hábitos, por lo común, se adquieren gradualmente. Ejemplifican los casos excepcionales los proverbios ingleses «*once bit, twice shy*» [el que es mordido una vez se hace doblemente cauteloso] y «*the burnt child dreads the fire*» [niño quemado huye del fuego]. Aparte de tales cuestiones inusitadamente emocionales, las palabras que tienen definiciones ostensivas denotan con frecuencia rasgos del medio que reaparecen con frecuencia, como los miembros de la familia, alimentos, juguetes, animales domésticos, etcétera. Esto implica el proceso del reconocimiento o algo similar. Aunque la madre de un niño tiene aspectos un poco diferentes en distintas ocasiones, el niño la concibe (cuando empieza a pensar) como siendo siempre la misma persona, y no experimenta dificultad alguna en aplicarle el mismo nombre a sus variadas epifanías. El lenguaje, desde el comienzo, o más bien desde el comienzo de la reflexión sobre él, encarna la creencia en personas y cosas más o menos permanentes. Esta es, quizá, la razón principal de las dificultades que encuentra toda filosofía que prescinda de la noción de sustancia. Si le dijéramos a un niño que su madre es una serie de impresiones sensibles vinculadas por la semejanza y por relaciones causales, pero sin identidad material, y si por milagro pudiéramos hacerle entender lo que queremos decir, nos consideraría dementes y se llenaría de indignación. El proceso llamado «reconocimiento», pues, es de los que exigen investigación.

El reconocimiento, como suceso fisiológico o psicológico, puede o no ser verídico. Deja de ser verídico, en un sentido cotidiano, cuando tomamos erróneamente a uno de dos gemelos por el otro, pero puede ser metafísicamente engañoso aun cuando sea correcto desde el punto de vista del sentido común. Si hay algo idéntico —y si lo hay, qué es— entre dos apariciones diferentes del Sr. A, es una cuestión oscura y difícil que consideraré en relación con los nombres propios. Por el momento quiero considerar el reconocimiento como un proceso que realmente ocurre, sin tomar en cuenta su interpretación.

La primera etapa en el desarrollo de este proceso es la repetición de una reacción aprendida cuando se repite el estímulo. Debe ser una reacción *aprendida,* pues el reconocimiento debe surgir en un proceso que implica la presencia, en posteriores reacciones a un estímulo determinado, de algo que no se hallaba presente en la primera reacción. Supongamos, por ejemplo, que le damos a un niño un vaso de leche que contiene una medicina amarga: la primera vez bebe la leche con la medicina y hace una mueca, pero la segunda vez rechaza la leche. Esto es subjetivamente algo similar al reconocimiento, aunque la segunda vez se equivoque al suponer que la leche contiene la medicina. Está claro que este proceso puede ser puramente psicológico y que sólo supone la semejanza, no la identidad, del estímulo y la respuesta. El aprendizaje de palabras por definición ostensiva puede ser ubicado en su totalidad dentro de esta etapa primitiva. El mundo del niño contiene una serie de estímulos similares a los que ha aprendido a responder mediante sonidos similares, a saber, los que son ejemplos de la palabra «leche»; también contiene otro conjunto de estímulos similares a los que ha aprendido a responder mediante ejemplos de la palabra «madre». En esto, no hay nada que suponga creencia o emoción alguna en el niño. Sólo como resultado de la reflexión posterior el niño, convertido ahora en filósofo, concluye que hay una palabra, «madre», y una persona, la madre. Creo que este primer paso en la filosofía es equivocado. Yo diría que la palabra «madre» no es una sola entidad, sino una clase de sonidos

similares; y la madre misma tampoco es una sola entidad sino una clase de sucesos causalmente conectados. Estas especulaciones, sin embargo, son ajenas al proceso de la definición ostensiva, el cual, como acabamos de ver, sólo requiere la primera etapa del camino hacia lo que habitualmente consideraríamos como reconocimiento, o sea, la existencia de respuestas aprendidas similares a estímulos similares.

Esta forma primitiva de reconocimiento tiene importancia en el análisis de la memoria y para explicar la similitud de una idea con una impresión (para usar la fraseología de Hume). Cuando recuerdo un suceso pasado, no puedo hacer que ocurra de nuevo, aunque puedo hacer que ocurra un suceso similar. Pero ¿cómo sé yo que el nuevo suceso es similar al viejo? Subjetivamente, sólo puedo saberlo comparando una idea con una impresión: tengo una idea del suceso pasado y una impresión del suceso presente, y percibo que son similares. Pero esto no es suficiente, porque no prueba que mi idea del suceso pasado sea similar a mi impresión del suceso *pasado* cuando existió. En realidad, esto no puede probarse, y es, en cierto sentido, una de las premisas del conocimiento. Pero si bien no puede probarse estrictamente, se lo puede confirmar de varios modos. Puedo describir al Sr. A mientras se halla presente y registrar la descripción en un dictáfono. Más tarde puedo describirlo de memoria y comparar la nueva descripción con la del registro del dictáfono. Si concuerdan, puede admitirse que mi memoria es correcta. Este ejemplo depende de un hecho que es fundamental en esta cuestión, a saber, que aplicamos las mismas palabras a las ideas y a las impresiones que son sus prototipos. Esto explica la posibilidad de aprender ostensivamente una palabra por medio de un solo suceso sensible. Vi una vez a Disraeli, y sólo una, y en ese momento se me dijo «ese es Dizzy». Desde entonces he recordado con mucha frecuencia este suceso, con el nombre «Dizzy» como parte esencial del recuerdo. Esto ha hecho posible que se forme un hábito por repetición de la idea (en el sentido de Hume), aunque la impresión nunca se ha repetido. Es obvio que las ideas difieren de las impresiones de varios modos, pero su semejanza con sus prototipos se confirma por el hecho de que acusan las mismas palabras. A las dos preguntas «¿qué está usted mirando?» y «¿en qué está usted pensando?», puede responderse de idéntica manera en dos ocasiones diferentes.

Consideremos las diferentes clases de palabras que comúnmente se aprenden mediante definiciones ostensivas. Lo que tengo presente es una forma lógica de la doctrina gramatical de las partes del lenguaje.

Ya hemos tenido ocasión de efectuar un examen preliminar

de los nombres propios. No diré nada más sobre ellos por el momento, pues serán materia de un capítulo separado.

Vienen luego los nombres de especie: hombre, mujer, gato, perro, etcétera. Una especie de este tipo consiste en una cantidad de individuos que presentan cierto grado reconocible de semejanza unos con otros. En la biología anterior a Darwin, el de «especie» era un concepto destacado. Dios había creado un par de criaturas de cada especie, y las diferentes especies no podían cruzarse o, en los casos excepcionales en que podían, como el asno y el caballo, los vástagos eran estériles. Había una elaborada jerarquía de géneros, familias, órdenes, etcétera. Este tipo de clasificación, que era y es conveniente en la biología, fue extendido por los escolásticos a otras esferas, y fue una traba para la lógica, al crear la idea de que algunos modos de clasificación son más correctos que otros. Con respecto a la definición ostensiva, diferentes experiencias producirán diferentes resultados. La mayoría de los niños aprenden la palabra «perro» ostensivamente; algunos aprenden de igual modo las diferentes clases de perros: de pastor, San Bernardo, de aguas, de lanas, etcétera, mientras otros que tienen poca relación con perros tal vez encuentren por primera vez estas palabras en libros. Ningún niño aprende ostensivamente la palabra «cuadrúpedo», y menos aún la palabra «animal», en el sentido en que incluye a las ostras y lapas. Probablemente aprenda ostensivamente «hormiga», «abeja» y «escarabajo», y quizás «insecto», pero en tal caso incluirá erróneamente a las arañas entre los insectos, hasta que se le corrija.

Los nombres de sustancias que no constituyen obviamente conjuntos de individuos, como «leche», «pan» o «madera», se prestan para ser aprendidos ostensivamente cuando denotan cosas comunes de la vida cotidiana. La teoría atómica es un intento de identificar esta clase de objetos con la primera, de modo que la leche, por ejemplo, es un conjunto de individuos lácteos (moléculas), así como la raza humana es un conjunto de hombres, mujeres y niños. Mas para la captación precientífica, tales nombres de sustancias no son asimilados a las especies compuestas de individuos separados.

Vienen luego las cualidades: rojo, azul, duro, blando, caliente, frío, etcétera. Muchas de éstas por lo común se aprenden ostensivamente, pero las menos comunes, como el bermellón, puede ser descritas por sus semejanzas y sus diferencias.

Los nombres de ciertas relaciones, como «arriba», «abajo», «derecha», «izquierda», «antes» y «después», habitualmente se aprenden de modo ostensivo. Lo mismo palabras como «rápido» y «lento».

Hay una cantidad de palabras del tipo que llamo «egocéntrico», que difieren en significado según quien las dice y su posición en el

tiempo y en el espacio. Entre ellas, las más simples se aprenden ostensivamente, por ejemplo, «yo», «tú», «aquí», «ahora». Estas palabras suscitan problemas que consideraremos en un capítulo posterior.

Todas las palabras que he mencionado hasta aquí pertenecen al mundo público. Un espectador puede ver cuándo cierto rasgos del medio público atrae la atención de un niño, y entonces mencionar el nombre de dicho rasgo. Pero ¿qué ocurre con las experiencias privadas, tales como el dolor de estómago, la pena o los recuerdos? Sin duda, algunas palabras que denotan tipos privados de experiencias se aprenden ostensivamente. Esto obedece a que el niño muestra en su conducta lo que siente: por ejemplo, hay una correlación entre el dolor y las lágrimas.

No hay límites *definidos* para lo que puede aprenderse por definición ostensiva. «Cruz», «media luna» y «swástika» pueden aprenderse de este modo, pero no «quiliágono». Pero el punto en que este método de aprendizaje se hace imposible depende de la experiencia y la capacidad del niño.

Las palabras mencionadas hasta ahora pueden todas ser usadas como oraciones completas, y de hecho así se las usa en su empleo más primitivo. «Madre», «perro», «gato», «leche», etcétera, pueden ser usadas solas para expresar reconocimiento o deseo. Sería más natural usar «duro», «blando», «caliente» o «frío» para expresar reconocimiento que deseo, y habitualmente para expresar reconocimiento acompañado de sorpresa. Si la tostada está incomible porque es demasiado vieja, podemos decir «duro»; si una galleta ha dejado de ser crujiente por haber estado expuesta al aire, podemos decir «blando». Si el baño nos escalda, decimos «caliente»; si nos congela, decimos «frío». «Rápido» con frecuencia lo usan los padres como un imperativo; análogamente, se usa «despacio» en caminos y ferrocarriles allí donde hay una curva. Las palabras «arriba» y «abajo» habitualmente son usadas como oraciones completas por los ascensoristas; análogamente se usan «dentro» y «fuera» en puertas giratorias. «Antes» y «después» son usados como frases completas en la propaganda de restauradores del cabello. Y así sucesivamente. Cabe observar que no sólo sustantivos y adjetivos pueden usarse en ocasiones como oraciones completas, sino también adverbios y preposiciones.

Creo que podemos distinguir los usos elementales de una palabra en indicativos, imperativos e interrogativos. Cuando un niño ve venir a su madre, puede decir « ¡madre! »; éste es el uso indicativo. Cuando quiere que ella acuda, dice « ¡madre! »; es el uso imperativo. Cuando ella se disfraza de bruja y el niño comienza a percibirla tras el disfraz, puede decir «¿madre?»; éste es el uso interrogativo. El uso indicativo debe ser el primero en la adquisición del lenguaje, pues la asociación de palabra y objeto significado sólo puede crearse por la presencia simultánea de ambos. Pero el uso imperativo surge muy rápidamente. Esto es importante cuando consideramos qué entendemos por «pensar en» un objeto. Es obvio que el niño que acaba de aprender a llamar a su madre ha encontrado una expresión verbal para un estado en el que se ha encontrado a menudo anteriormente, que tal estado se hallaba asociado a su madre y que ahora se ha asociado a la palabra «madre». Antes del lenguaje, su estado sólo era parcialmente comunicable; un adulto, al oírle llorar, podía saber que deseaba algo, pero debía adivinar qué era. Pero el hecho de que la palabra « ¡madre! » exprese su estado muestra que, ya antes de la adquisición del lenguaje, su estado guardaba una relación con su madre, a saber, la relación llamada «pensar en». El lenguaje no crea esta relación, que le antecede. Lo que consigue el lenguaje es hacerla comunicable.

«Significado» es una palabra que debe interpretarse de modo un poco diferente según que se aplique al indicativo o al imperativo. En el indicativo, una palabra *A* significa un rasgo *B* del medio si, 1) cuando *B* está conspicuamente presente a la atención, se pronuncia *A* o hay un impulso a pronunciar *A*, y 2) cuando se oye *A*, ésta despierta lo que puede llamarse la idea de *B*, que se revela en la búsqueda de *B* o en una conducta como la que causaría la presencia de *B*. Así, en el indicativo una palabra «significa» un objeto si la presencia sensible del objeto causa la emisión de la palabra y la audición de ésta tiene efectos análogos, en ciertos aspectos, a la presencia sensible del objeto.

En el uso imperativo de una palabra, es menester distinguir la audición de ella de su emisión. Hablando en términos amplios, se comprende un imperativo oído —por ejemplo, una orden en el ejercicio— cuando causa cierto tipo de movimientos corporales o un impulso a tales movimientos. Un imperativo enunciado expresa un deseo y, por ende, requiere la existencia de una «idea» del efecto buscado. Así, aunque «expresa» algo en el hablante, «significa» el efecto externo que ordena. La distinción entre lo «significado» y lo «expresado» es esencial en este uso de las palabras.

En este capítulo sólo nos hemos ocupado de los usos más primitivos de las palabras más primitivas. No hemos considerado el uso de las palabras en la narración, la hipótesis o la ficción, ni hemos examinado palabras lógicas tales como «no», «o», «todos» y «algunos»; no hemos indagado cómo se adquiere el uso correcto de palabras como «que» o «de», que no denotan rasgos reconocibles de ningún medio sensible. Lo que hemos determinado es que una palabra puede asociarse a un rasgo notable del medio (en general, un rasgo que aparece con frecuencia) y que, cuando

se halla asociada de esta suerte, también está asociada a algo que podría llamarse la «idea» o el «pensamiento» de ese rasgo. Cuando existe tal asociación, la palabra «significa» ese rasgo del ambiente; este rasgo puede causar su emisión, y su audición puede causar la «idea» de tal rasgo. Este es el tipo más simple de «significado», a partir del cual se desarrollan otros tipos.

CAPÍTULO III

NOMBRES PROPIOS

Existe una distinción tradicional entre los nombres «propios» y los nombres «de clase», distinción que se explica como consistente en el hecho de que un nombre propio se aplica, esencialmente, a un solo objeto, mientras que un nombre de clase se aplica a todos los objetos de cierta especie, por numerosos que sean. Así, «Napoleón» es un nombre propio, mientras que «hombre» es un nombre de clase. Se observará que un nombre propio carece de significado a menos que haya un objeto del cual sea nombre, pero un nombre de clase no está sujeto a ninguna limitación similar. «Los hombres cuyas cabezas crecen por debajo de sus hombros» es un nombre de clase perfectamente admisible, aunque no haya ejemplos de él. También puede ocurrir que sólo haya un ejemplo de un nombre de clase, por ejemplo, «satélite de la Tierra». En tal caso, dicho miembro puede tener un nombre propio («la Luna»), pero el nombre propio no tiene el mismo significado que el nombre de clase, y cumple funciones sintácticas diferentes. Por ejemplo, podemos decir: «'satélite de la Tierra' es una clase unitaria», pero no podemos decir «la Luna es una clase unitaria», porque no es una clase, o al menos no es una clase del mismo tipo lógico que «satélite de la Tierra», y si se la toma como una sola clase (por ejemplo, de moléculas), es múltiple, no unitaria.

Muchas cuestiones difíciles surgen en conexión con los nombres propios. De ellas, hay dos que son especialmente importantes: primero, ¿cuál es la definición precisa de los nombres propios?; segundo, ¿es posible expresar todo nuestro conocimiento empírico en un lenguaje que no contenga nombres propios? Esta segunda cuestión, según veremos, nos conduce al corazón de una de las más antiguas y tenaces disputas filosóficas.

En la búsqueda de una definición de «nombre propio», podemos abordar el tema desde el punto de vista de la metafísica, la lógica, la física, la sintaxis o la teoría del conocimiento. Diré unas pocas palabras preliminares sobre cada uno de estos enfoques.

A. *Enfoque metafísico.*—Es bastante obvio que los nombres propios deben su existencia en el lenguaje ordinario al concepto de «sustancia», originalmente en la forma elemental de «personas» y «cosas». Se nombra una sustancia o entidad y luego se le asignan propiedades. Mientras se aceptó esta metafísica, no hubo dificultades con los nombres propios, que eran las designaciones de las sustancias por las que había interés suficiente. A veces, es verdad, debemos dar un nombre a un conjunto de sustancias, como Francia o el Sol. Pero tales nombres, hablando estrictamente, no son necesarios. En todo caso, podemos extender nuestra definición de modo que incluya conjuntos de sustancias.

Pero hoy, la mayoría de nosotros no acepta como noción útil la de «sustancia». ¿Hemos de adoptar en la filosofía un lenguaje sin nombres propios? ¿O debemos hallar una definición de «nombre propio» que no dependa de «sustancia»? ¿O habremos de concluir que el concepto de «sustancia» ha sido rechazado demasiado apresuradamente? Por el momento, sólo planteo estas cuestiones sin tratar de contestarlas. Todo lo que me interesa aclarar por ahora es que los nombres propios, tales como se los entiende de ordinario, son fantasmas de sustancias.

B. *Enfoque sintáctico.*—Es claro que una definición sintáctica de «nombre propio» debe ser relativa a un lenguaje o conjunto de lenguajes dado. En los lenguajes de la vida cotidiana, y también en la mayor parte de los que se emplean en lógica, se hace una distinción entre sujeto y predicado, entre palabras de relación y palabras de término. Un «nombre» será, en tales lenguajes, «una palabra que nunca puede aparecer en una oración sino como sujeto o palabra de término». O también: un nombre propio es una palabra que puede aparecer en *cualquier* forma de oración que no contenga variables, mientras que otras palabras sólo pueden aparecer en oraciones de forma apropiada. A veces se dice que algunas palabras son «sincategoremáticas», lo cual aparentemente quiere decir que no tienen significación por sí mismas, pero contribuyen a la significación de las oraciones en que figuran. De acuerdo con este modo de hablar, los nombres propios no son sincategoremáticos, pero que esto pueda constituir una definición es una cuestión un tanto dudosa. En todo caso, es difícil lograr una definición clara de la palabra «sincategoremático».

El principal defecto del anterior punto de vista sintáctico reside en que, en sí mismo, no nos ayuda a establecer si es posible

construir lenguaje con un tipo diferente de sintaxis, en el que desaparezcan las distinciones que hemos examinado.

C. *Enfoque lógico.*—La lógica pura no da ocasión para el uso de nombres, ya que sus proposiciones sólo contienen variables. Pero el lógico puede preguntarse, en sus momentos no profesionales, qué constantes podrían sustituir a sus variables. El lógico proclama como uno de sus principios que, si «*fx*» es verdadero para todo valor de «*x*», entonces, «*fa*» es verdadero, donde «*a*» es cualquier constante. Este principio no menciona una constante, porque «cualquier constante» es una variable; pero apunta a justificar a quienes desean *aplicar* la lógica. Toda aplicación de la lógica o la matemática consiste en la sustitución de variables por constantes; por lo tanto, es esencial, para que se pueda aplicar la lógica o la matemática, saber qué tipo de constantes pueden sustituir a qué tipo de variables. Si se admite cualquier clase de jerarquía entre las variables, los «nombres propios» serán «constantes que son valores de variables del tipo inferior». Pero tal concepción presenta una serie de dificultades. Por ello, no desarrollaré más la cuestión.

D. *Enfoque físico.*—Debemos considerar dos puntos de vista. El primero es que un nombre propio consiste en una palabra que designa cualquier porción continua de espacio-tiempo que nos interese lo suficiente; el segundo es que, siendo ésta la función de los nombres propios, ellos son innecesarios, pues cualquier porción de espacio-tiempo puede describirse por sus coordenadas. Carnap (*Logical Syntax,* pp. 12-13) explica que la latitud y longitud o coordenadas espacio-temporales, pueden sustituir a nombres de lugares. «El método de designación por nombres propios es el primitivo; el de la designación posicional corresponde a una etapa más avanzada de la ciencia y tiene considerables ventajas metodológicas sobre el primero.» En el lenguaje que él emplea, las coordenadas —sostiene— reemplazan a palabras tales como «Napoleón» o «Viena». Este punto de vista merece un examen detallado, que en breve llevaré a cabo.

E. *Enfoque epistemológico.*—Se hace en este enfoque, primero, una distinción que no es idéntica a la que se efectúa entre nombres propios y otras palabras, pero que tiene quizá cierta relación con ella. Es la distinción entre palabras que tienen una definición verbal y palabras que sólo tienen definición ostensiva. Al respecto, dos puntos son obvios: 1) no todas las palabras pueden tener definiciones verbales; 2) es en gran medida arbitrario qué palabras han de tener solamente definiciones ostensivas. Por ejemplo, si «Napoleón» se definiese ostensivamente, «José Bonaparte» podría definirse verbalmente como «el hermano mayor de Napoleón». Sin embargo, tal arbitrariedad se halla limitada por el hecho de que, en

el lenguaje de una persona determinada, las definiciones ostensivas sólo son posibles dentro de los límites de su experiencia. Los amigos de Napoleón podían (sujetos a ciertas limitaciones) definirle ostensivamente, pero nosotros no podemos, pues nunca podemos decir verdaderamente «*ésto* es Napoleón». Es obvio que hay aquí un problema vinculado con el de los nombres propios; en qué medida, no lo examinaré por ahora.

Es evidente que tenemos una serie de problemas que considerar, y, como suele ocurrir en filosofía, es difícil ver con claridad cuáles son exactamente esos problemas. Creo que lo mejor es comenzar con la sustitución que efectúa Carnap de los nombres propios por coordenadas. La cuestión que debemos considerar es si tal lenguaje puede expresar la totalidad de nuestro conocimiento empírico.

En el sistema de Carnap, un grupo de cuatro números sustituye a un punto espacio-temporal. Lo aclara mediante el ejemplo «Azul x_1, x_2, x_3, x_4», que significa «la posición (x_1, x_2, x_3, x_4) es azul», en lugar de «Azul (*a*)» que significa «el objeto *a* es azul». Pero consideremos ahora una oración como «Napoleón estuvo en Elba durante parte de 1814». Carnap, estoy seguro, convendrá en que esta frase es verdadera y en que su verdad es empírica, no lógica. Pero si la traducimos a su lenguaje, se convertirá en una verdad lógica. «Napoleón» será reemplazado por «todos los grupos cuaternarios de números encerrados dentro de ciertos límites»; lo mismo con «Elba» y con «1814». Entonces, lo que estaremos afirmando es, que estas tres clases de grupos cuaternarios tienen una parte común. Pero esto es un hecho lógico. Evidentemente, no es esto lo que queremos significar. Damos el nombre de Napoleón a determinada región, no porque nos ocupemos de topología, sino porque esa región tiene ciertas características que la hacen interesante. Podemos defender a Carnap suponiendo, mediante una simplificación esquemática, que «Napoleón» significa «todas las regiones que tienen una cierta cualidad, digamos N», mientras que «Elba» significa «todas las regiones que tienen la cualidad E». Entonces, «Napoleón pasó algún tiempo en Elba», se convierte en: «Las regiones que tienen la cualidad N y la que tienen la cualidad E se superponen». Esto ya no es un hecho de lógica. Pero interpreta los nombres propios del lenguaje ordinario como predicados disimulados.

Pero nuestra simplificación esquemática es demasiado violenta. No hay ninguna cualidad o conjunto de cualidades que se hallara presente allí donde estaba Napoleón, y ausente allí donde él no estaba. De niño, no usaba un sombrero de puntas, no mandaba ejércitos ni se cruzaba de brazos, mientras que otras personas hacían a veces todas esas cosas. ¿Cómo, pues, habremos de definir la palabra «Napoleón»? Sigamos haciendo lo posible en pro de Carnap. En el momento del bautismo, el sacerdote decide que el nombre

«Napoleón» se aplicará a cierta pequeña región de su vecindad, de forma más o menos humana, y que deberá aplicarse a otras regiones futuras vinculadas con ésta, no sólo por continuidad, que no basta para asegurar la identidad material, sino también por ciertas leyes causales, a saber, las que nos llevan a considerar a un cuerpo, en dos ocasiones distintas, como el de la misma persona. Podemos decir: dada una región temporalmente breve que tiene las características de un cuerpo humano vivo, es un hecho empírico que hay regiones anteriores y posteriores conectadas con éste por leyes físicas y que tienen características más o menos similares; el total de tales regiones es lo que llamamos una «persona», y a una de tales regiones se la llamó «Napoleón». El hecho de que el poner nombre es retroactivo queda registrado en una placa de cierta casa de Ajaccio que dice: «Ici Napoléon fut conçu.»

Esto puede aceptarse como respuesta a la objeción de que, en la concepción de Carnap, «Napoleón estuvo una vez en Elba» sería una proposición de la lógica. Sin embargo, plantea algunas cuestiones muy serias. Vimos que «Napoleón» no puede definirse simplemente por cualidades, a menos que se nos diga que es imposible la existencia de dos individuos exactamente iguales. Sin embargo, uno de los usos del espacio-tiempo es diferenciar individuos similares de lugares diferentes. Carnap asigna a sus oraciones «Azul (3)», «Azul (4)», etc., el significado «el lugar 3 es azul», «el lugar 4 es azul», etc. Se supone que podemos distinguir el azul de un lugar del azul en otro lugar. Pero ¿cómo se distinguen los lugares? Carnap da por supuesto el espacio-tiempo, y nunca discute cómo se diferencian los lugares espacio-temporales. De hecho, en su sistema, las regiones del espacio-tiempo tienen las características de la sustancia. En física se supone la homogeneidad del espacio-tiempo, pero también se supone que hay diferentes regiones que es posible distinguir. A menos que aceptemos la objetable metafísica de la sustancia, tendremos que suponer que las regiones se distinguen por diferencias de cualidad. Hallaremos entonces que ya no es necesario considerar las regiones como sustanciales, sino como haces de cualidades.

Desde luego, las coordenadas de Carnap, que reemplazan a los nombres, no se asignan arbitrariamente. El origen y los ejes son arbitrarios, pero cuando se los fija, el resto procede de acuerdo con un plan. El año que llamamos «1814» es designado de diferente manera por los mahometanos, que fechan a partir de la Hégira, y por los judíos, que fechan desde la Creación. Pero el año que llamamos «1815» tendrá en cualquier sistema el número siguiente al que llamamos «1814». Las coordenadas no son arbitrarias porque no son nombres. Las coordenadas *describen* un punto por su relación con el origen y los ejes. Pero debemos poder decir

«éste es el origen». Para que podamos decir esto, debemos poder *nombrar* el origen o describirlo de alguna manera, y a primera vista podría pensarse que cualquier manera posible supondría nombres. Tomemos, por ejemplo, la longitud. El origen de la longitud es el meridiano de Greenwich, pero bien podría ser cualquier otro meridiano. No podemos definir «Greenwich» como «longitud 0°, latitud 52°», porque si lo hacemos, no hay manera de establecer donde está la longitud 0°. Cuando decimos «la longitud 0° es la longitud de Greenwich», lo que decimos es satisfactorio porque podemos ir a Greenwich y decir «*éste* es Greenwich». Análogamente, si vivimos (digamos) en la longitud 40° O, podemos decir «la longitud de *este* lugar es 40° O», y luego podemos definir la longitud 0° con relación a *este* lugar. Pero a menos que dispongamos de un modo de conocer *algunos* lugares que no sea por la latitud y la longitud, éstas carecen de sentido. Cuando preguntamos «¿cuáles son la latitud y la longitud de Nueva York?», no formulamos el mismo género de pregunta que si descendiésemos en Nueva York en paracaídas y preguntásemos «¿cuál es el nombre de esta ciudad?» Lo que preguntamos es: «¿a qué distancia está Nueva York al oeste de Greenwich y al norte del Ecuador?» Esta cuestión supone ya conocidas y nombradas a Nueva York y Greenwich.

Sería posible asignar un número finito de coordenadas al azar, y entonces serían todas nombres. Cuando se las asigna sobre la base de un principio (como se hace siempre), son descripciones que definen los puntos por sus relaciones con el origen y los ejes. Pero estas descripciones no valen para el origen y los ejes, pues, con respecto a ellos, los números *se asignan* arbitrariamente. Para responder a la pregunta «¿dónde está el origen?», debemos tener algún método de identificar un lugar sin mencionar sus coordenadas. Es la existencia de tales métodos lo que presupone el uso de nombres propios.

Concluyo, por el momento, que no podemos prescindir totalmente de los nombres propios por medio de coordenadas. Quizá podamos reducir el número de nombres propios, pero no podemos evitarlos completamente. Sin nombres propios podemos formular toda la física teórica, pero ninguna parte de la historia o la geografía; ésta al menos es nuestra conclusión provisional, pero hallaremos razones para modificarla más adelante.

Consideremos un poco más detenidamente la sustitución de nombres por descripciones. Alguien debe ser el hombre más alto que vive ahora en los Estados Unidos. Supongamos que es el Sr. A. Podemos, entonces, sustituir «el Sr. A.» por «el hombre más alto que vive ahora en los Estados Unidos», y esta sustitución, por lo común, no alterará la verdad o falsedad de cualquier frase en que se la haga. Pero alterará el anunciado. Uno puede saber cosas sobre el Sr. A que no sabe sobre el hombre más alto de los Estados Unidos, y viceversa. Uno puede saber que el Sr. A vive en Iowa, pero no que el hombre más alto de los Estados Unidos vive en Iowa. Uno puede saber que el hombre más alto de los Estados Unidos tiene más de diez años de edad, pero puede no saber si el Sr. A. es un hombre adulto o un muchacho. Tomemos luego la proposición «el Sr. A es el hombre más alto de los Estados Unidos». El Sr. A puede no saber ésto; puede haber un Sr. B que le siga de muy cerca. Pero el Sr. A ciertamente sabe que el Sr. A es el Sr. A. Esto ejemplifica una vez más que hay algunas cosas que no pueden expresarse por medio de descripciones que sustituyan a nombres.

Los nombres de personas tienen definiciones verbales en base a «éste». Supongamos que está usted en Moscú y alguien dice «éste es Stalin»; luego, «Stalin» es definido como «la persona a quien está usted viendo», o, más detalladamente, «la serie de sucesos, que constituyen una persona, de los que *éste* es uno». Aquí «éste» queda sin definir, pero «Stalin» es definido. Se hallará, creo, que todo nombre aplicado a alguna porción de espacio-tiempo puede tener una definición verbal en la que aparezca la palabra «éste» o alguna equivalente. Yo diría que esto es lo que diferencia el nombre de un personaje histórico del de una persona imaginaria, como Hamlet. Tomemos una persona de quien no tenemos un conocimiento directo, digamos, Sócrates. Podemos definirle como «el filósofo que bebió la cicuta», pero tal definición no nos asegura que Sócrates haya existido, y si no existió, «Sócrates» no es un nombre. ¿Qué nos asegura que Sócrates existió? Una variedad de frases oídas o leídas. Cada una de ellas es un suceso sensible de nuestra experiencia. Supongamos que hallamos en la *Enciclopedia* el enunciado «Sócrates fue un filósofo ateniense». La oración, mientras la vemos, es un *este,* y nuestra fe en la *Enciclopedia* nos lleva a afirmar «esto es verdad». Podemos definir «Sócrates» como «la persona descrita en la Enciclopedia bajo el nombre 'Sócrates'». Aquí tenemos experiencia del nombre «Sócrates». Por supuesto, podemos definir «Hamlet» de modo similar, pero algunas de las proposiciones usadas en la definición serán falsas. Por ejemplo, si decimos «Hamlet fue un príncipe de Dinamarca que fue el héroe de una de las tragedias de Shakespeare», esto es falso. Lo verdadero es: «'Hamlet' es una palabra que, según pretende Shakespeare, es el nombre de un príncipe de Dinamarca». Así, parecería desprenderse de esto que, aparte de palabras como «este» y «aquel», todo nombre es una descripción que supone algún *este,* y sólo es un nombre en virtud de la verdad de alguna

proposición. (La proposición puede ser solamente «éste es un nombre», que es falsa si éste es «Hamlet».)

Debemos considerar la cuestión de los vocabularios mínimos. Llamo «mínimo» a un vocabulario si no contiene ninguna palabra susceptible de una definición verbal en términos de las otras palabras del vocabulario. Dos vocabularios mínimos que traten del mismo tema pueden no ser iguales; puede haber diferentes métodos de definición, algunos de los cuales dejen un residuo menor de términos indefinidos que otros. La cuestión de los vocabularios mínimos es a veces muy importante. Peano redujo el vocabulario de la aritmética a tres palabras. En la física clásica, fue un éxito el definir todas las unidades en términos de las de masas, longitud y tiempo. La cuestión que deseo examinar es: ¿qué características debe poseer un vocabulario mínimo para que, por medio de él, podamos definir todas las palabras usadas en la expresión de nuestros conocimientos o creencias empíricas, en la medida en que tales palabras tengan un significado preciso? Más restringidamente, y para volver a un ejemplo anterior, ¿qué clase de vocabulario mínimo se necesita para expresar enunciados como «Napoleón estuvo en Elba durante parte de 1814» y otros similares? Quizá, cuando hayamos respondido a esta pregunta, podamos definir «nombres». En el examen siguiente, parto del supuesto de que tales enunciados histórico-geográficos no son analíticos, es decir, aunque sean verdaderos de hecho, no sería lógicamente imposible que fueran falsos.

Volvamos a la teoría sugerida por la afirmación de Carnap de que «Napoleón» debe definirse como una determinada región del espacio-tiempo. Ya objetamos que, en tal caso, «Napoleón estuvo durante un tiempo en Elba» es analítico. Podría replicarse: sí, pero a fin de descubrir qué no es analítico, debemos indagar por qué damos un nombre a la porción de espacio-tiempo que fue Napoleón. Lo hacemos porque tenía ciertas características peculiares. Era una persona, y de adulto usaba un sombrero de puntas. Diremos, entonces: «Esta porción de espacio-tiempo es una persona, y en sus porciones posteriores usa un sombrero de puntas; esta porción de espacio-tiempo es una pequeña isla; ésta y aquélla tiene una parte común.» Tenemos aquí tres enunciados, los dos primeros empíricos y el tercero analítico. Esto parece inobjetable. Nos queda el problema de asignar coordenadas y también el de definir términos como «persona» e «isla». Estos términos, obviamente, pueden definirse en base a cualidades y relaciones; son términos generales, y no (se diría) de los que conducen a nombres propios. La asignación de coordenadas exige la asignación de un origen y ejes. Para mayor simplicidad, podemos ignorar los ejes y concentrarnos en el origen. ¿Puede definirse el origen?

Supongamos, a modo de ejemplo, que estamos dedicados a la teoría planetaria, no meramente por interés teórico, sino con miras a someter a prueba nuestros cálculos mediante observaciones. El origen, en este caso, deberá definirse por algo observable. Se admite universalmente que el espacio-tiempo físico absoluto no es observable. Las cosas que observamos son, hablando en términos generales, cualidades y relaciones espacio-temporales. Podemos decir: «tomaré como origen el centro del Sol». El *centro* del Sol no es observable, pero el Sol (en cierto sentido) lo es. Es un hecho empírico que tengo con frecuencia una experiencia que llamo «ver el Sol», y que puedo observar a las que parecen ser otras personas que tienen una experiencia similar. «El Sol» es un término que puede definirse por cualidades: redondo, caliente, brillante, de tal y cual tamaño aparente, etcétera. Ocurre que sólo hay un objeto en mi experiencia que tenga estas cualidades, y que este objeto persiste. Puedo darle un nombre propio, «el Sol», y decir «tomaré como origen el Sol». Pero puesto que he definido el Sol por sus cualidades, no forma parte de un vocabulario mínimo. Parece seguirse de esto que, si bien las palabras que designan cualidades y relaciones espacio-temporales pueden formar parte de mi vocabulario mínimo, en cambio no pueden formar parte de él las palabras que se refieren a regiones espacio-temporales físicas. En realidad, esto sólo es una manera de declarar que la posición física espacio-temporal es relativa, no absoluta.

Suponiendo que hasta aquí esto sea correcto, surge la cuestión de si necesitamos nombres para cualidades y relaciones espacio-temporales. Tomemos, por ejemplo, los colores. Puede decirse que se los podría designar por longitudes de onda. Esto lleva a la afirmación de Carnap de que no hay en la física nada que no pueda conocer un ciego. En lo que concierne a la física teórica, esto es obviamente verdadero. También es verdad, hasta cierto punto, en el campo empírico. *Vemos* que el cielo es azul, pero una raza de hombres ciegos podría idear experimentos que demuestren que ondas transversales de determinadas longitudes provienen de él, y esto es exactamente lo que afirma el físico ordinario, como físico. Pero al físico no le interesa, y el ciego no puede, afirmar la proposición: «Cuando la luz de una cierta frecuencia incide en un ojo normal, causa una sensación de azul.» Este enunciado no es una tautología; fue un descubrimiento hecho muchos miles de años después de que estuviesen en el uso común palabras para el azul.

La cuestión de si puede definirse la palabra «azul» no es fácil de resolver. Podríamos decir: «azul» es el nombre de las sensaciones de color causadas por luz de tales y cuales frecuencias. O podríamos decir «azul» es el nombre de los matices de color que, en el espectro, están entre el violeta y el verde. Cualquiera

de estas definiciones podría permitirnos obtener una sensación de azul. Pero cuando la tuviésemos, estaríamos en condiciones de decir: «de modo que *eso* es *azul*». Esto sería un descubrimiento que sólo haríamos experimentando realmente el azul. Y en ese enunciado, diría yo, «eso» es, en cierto sentido, un nombre propio, si bien de un tipo peculiar que llamo «egocéntrico».

Habitualmente no damos nombres a olores y sabores, pero podríamos hacerlo. Antes de ir a América yo conocía la proposición «el olor de una mofeta es desagradable». Ahora conozco las dos proposiciones: «*eso* es el olor de una mofeta» y «*eso* es desagradable». En lugar de «eso» podríamos usar un nombre, por ejemplo, «puf», y deberíamos hacerlo si quisiéramos a menudo hablar del olor sin mencionar las mofetas. Mas para cualquiera que no haya tenido la experiencia requerida, el nombre sería una descripción abreviada, no un nombre propiamente.

Concluyo que los nombres deben aplicarse a lo que se experimenta, y lo que se experimenta no tiene, esencial y necesariamente, la unicidad espacio-temporal propia de una región del espacio-tiempo en la física. Una palabra debe denotar algo que pueda ser *reconocido,* y las regiones espacio-temporales, separadamente de las cualidades, no pueden ser reconocidas, ya que son todas iguales. De hecho, son ficciones lógicas, pero ignoro esto por el momento.

Hay sucesos que experimento, y creo que hay otros que no experimento. Los sucesos que experimento son todos complejos, y se los puede analizar en cualidades con relaciones espaciales y temporales. Las más importantes de estas relaciones son la copresencia, la contigüidad y la sucesión. Las palabras que usamos para designar cualidades no son precisas; tienen todas el género de vaguedad propio de palabras como «calvo» y «gordo». Esto es verdad hasta de las palabras que más ansiamos hacer precisas, tales como «centímetro» y «segundo». Las palabras que designan cualidades *deben* ser definidas ostensivamente, para que podamos expresar observaciones; tan pronto como las sustituimos por una definición verbal, dejamos de expresar lo observado. La palabra «azul», por ejemplo, significará «un color como *ese*», donde *ese* es una mancha azul. Cuán semejante a *ese* debe ser para ser azul, no podemos decirlo con precisión.

Todo esto está muy bien, pero ¿qué sucede con palabras como «este» y «eso», que se nos siguen entremetiendo? Concebimos la palabra «esto» como si designara algo único y que sólo puede aparecer una vez. Sin embargo, si «esto» designa un haz de cualidades copresentes, no hay ninguna razón lógica por lo que no pueda reaparecer. Admito esto. Es decir, sostengo que no hay ninguna clase de objetos empíricamente conocidos tales que, si *x* es

un miembro de la clase, el enunciado «*x* precede a *x*» sea lógicamente imposible.

Estamos habituados a pensar que la relación «precede» es asimétrica y transitiva [1]. «Tiempo» y «suceso» son conceptos inventados para asegurar estas propiedades a la relación «precede». La mayoría de las personas han descartado el «tiempo» como algo distinto de la sucesión temporal, pero no han descartado «suceso». Se supone que un «suceso» ocupa una porción continua de espacio-tiempo, al fin de la cual cesa y no puede reaparecer; luego, *si* la no-reaparición es lógicamente necesaria, un «suceso» no es un haz de cualidades. ¿Qué es, entonces, y cómo se lo conoce? Tendrá las características tradicionales de la sustancia, en el sentido de que será un sujeto de cualidades, pero no queda definido cuando se le asignan todas sus cualidades. ¿Y cómo sabemos que hay una clase de objetos cuyos miembros *no pueden* reaparecer? Al parecer, para que sepamos esto, debe tratarse de un caso de conocimiento sintético *a priori,* y si rechazamos lo sintético a priori, debemos rechazar la imposibilidad de la reaparición. Por supuesto, admitiremos que, si tomamos un haz suficientemente grande de cualidades, no habrá ningún ejemplo empírico de reaparición. La no reaparición de tales haces puede aceptarse como una ley de la física, pero no como algo necesario.

La tesis que sugiero es que un «suceso» puede definirse como un haz completo de cualidades copresentes, esto es, un haz con las dos propiedades siguientes: (*a*) que todas las cualidades del haz son copresentes, (*b*) que nada fuera del haz es copresente con *cada* miembro del haz. Supongo que, como cuestión de hecho empírico, ningún suceso se repite; es decir, si *a* y *b* son sucesos y *a* es anterior a *b*, habrá alguna diferencia cualitativa entre *a* y *b*. Para preferir esta teoría a la que hace indefinible un suceso, pueden darse todas las razones comúnmente alegadas contra la sustancia. Si dos sucesos fueran exactamente iguales, nada podría llevarnos a suponer que sean dos. Al hacer un censo, no podríamos contar uno separadamente del otro, pues, si lo hiciéramos, esto sería una diferencia entre ellos. Y desde el punto de vista del lenguaje, una palabra debe denotar algo que puede ser reconocido, y esto exige alguna cualidad reconocible. Así llegamos a la conclusión de que palabras tales como «Napoleón» pueden definirse y, por lo tanto, son teóricamente innecesarias; y que lo mismo sería verdad de palabras que designaran sucesos, si nos sintiéramos tentados a inventar tales palabras.

Concluyo que, si reducimos nuestro vocabulario empírico al

[1] Esto es, que si *A* precede a *B*, *B* no precede a *A*, y si *A* precede a *B* y *B* precede a *C*, entonces *A* precede a *C*.

mínimo, excluyendo todas las palabras que tengan definiciones verbales, aún necesitaremos palabras para las cualidades, la copresencia, la sucesión y las relaciones espaciales observadas, esto es, las relaciones espaciales que pueden ser discriminadas dentro de un único complejo sensible. Es un hecho empírico que, si formamos un complejo con todas las cualidades que son copresentes, se descubre que este complejo, hasta donde llega nuestra experiencia, no se precede a sí mismo, es decir, no reaparece. Al formar las series temporales, generalizamos este hecho observado.

Lo más semejante a los nombres propios, en tal lenguaje, serán las palabras que designan cualidades y complejos de cualidades copresentes. Estas palabras tendrán las características sintácticas de los nombres propios, pero no otras características esperadas, por ejemplo, la de designar una región que sea espacio-temporalmente continua. En estas circunstancias, si tales palabras han de ser llamadas «nombres», es una cuestión de gusto sobre la que no expresaré ninguna opinión. Lo que comúnmente se llama nombres propios —por ejemplo, Sócrates— puede definirse, si estoy en lo cierto, en términos de cualidades y relaciones espacio-temporales, y esta definición constituye un verdadero análisis. La mayor parte de las proposiciones del sujeto y predicado, tales como «Sócrates es chato», afirman que una cierta cualidad, nombrada por el predicado, forma parte de un haz de cualidades nombrado por el sujeto, siendo este haz una unidad en virtud de la copresencia y de relaciones causales. Si esto es correcto, los nombres propios, en el sentido ordinario, son engañosos implican una metafísica falsa.

Nota.—El anterior examen de los nombres propios no pretende ser concluyente. Volveremos sobre el tema en otros contextos, especialmente en la Parte IV, Capítulo VIII.

CAPÍTULO IV

PARTICULARES EGOCENTRICOS

Llamo «particulares egocéntricos» a las palabras cuyo significado varía con el hablante y su posición en el tiempo y el espacio. Las cuatro palabras fundamentales de este género son «yo», «esto», «aquí» y «ahora». La palabra «ahora» denota un punto diferente del tiempo en cada ocasión sucesiva en que la uso; la palabra «aquí» denota una región diferente del espacio cada vez que me desplazo; la palabra «yo» denota a personas diferentes según quien la pronuncie. No obstante, obviamente existe *algún* sentido en el que estas palabras tienen un significado constante, que es la razón de su uso. Esto plantea un problema, pero antes de examinarlo consideremos qué otras palabras son egocéntricas aunque pretendan no serlo.

Entre las palabras obviamente egocéntricas se cuentan «cerca» y «lejos», «pasado», «presente» y «futuro», «fue», «es» y «será», y en general todas las formas de verbos referidos al tiempo. «Esto» y «aquello» son obviamente egocéntricas; de hecho, podría considerarse «esto» como la única palabra egocéntrica que no tiene una definición nominal. Podríamos decir que «yo» significa «la persona que experimenta esto», «ahora» significa «el tiempo de esto», y «aquí» significa «el lugar de esto». La palabra «esto» es, en cierto sentido, un nombre propio, pero difiere de los verdaderos nombres propios en el hecho de que su significado cambia continuamente. Esto no significa que sea ambigua, como (digamos) «John Jones», que es en todo tiempo el nombre propio de muchos hombres diferentes. A diferencia de «John Jones», «esto» es en cada momento el nombre de sólo un objeto en el hablar de una persona. Conocido el hablante y el tiempo, el significado de «esto» no es ambiguo, pero cuando se desconocen el hablante y el tiempo, no pode-

mos saber qué objeto denota. Por esta razón, la palabra es más satisfactoria en la lengua hablada que en letra impresa. Si oímos decir a un hombre «esta es una época de progreso», sabemos a qué época se refiere; pero si leemos la misma declaración en un libro, puede tratarse de lo que dijo Adán cuando inventó la azada o de lo que dijo cualquier optimista posterior. Sólo podemos determinar qué significa el enunciado estableciendo cuándo fue escrito, y en este sentido su significado no es autónomo, sino que requiere dilucidación mediante información extraña.

Uno de los objetivos de la ciencia y del sentido común es reemplazar la cambiante subjetividad de los particulares egocéntricos por términos públicos neutros. «Yo» se reemplaza por mi nombre, «aquí» por la latitud y la longitud, y «ahora» por la fecha. Supongamos que estoy caminando con un amigo en una noche oscura y que perdemos contacto: él llama «¿dónde estás?», y yo respondo «estoy aquí». La ciencia no aceptará tal lenguaje; lo sustituirá del siguiente modo: «A las 11 y 32 de la noche del 30 de enero de 1946, B. R. estaba en la longitud 4° 3′ 29″ Oeste y la latitud 53° 16′ 14″ Norte.» Esta información es impersonal: brinda un método por el cual una persona calificada que posea un sextante y un cronómetro, y tenga la paciencia de esperar un día de sol, puede determinar dónde estaba yo, lo cual quizá proclame diciendo «es aquí donde estaba». Si el asunto es de importancia suficiente, por ejemplo, en un juicio por asesinato, puede valer la pena tomarse la molestia que supone este elaborado procedimiento. Pero su apariencia de total impersonalidad es en parte engañosa. Hay cuatro elementos implicados: mi nombre, la fecha, la latitud y la longitud. Con respecto a cada uno de ellos hay un elemento de egocentrismo ocultado por el hecho de que, para la mayoría de los fines, no tiene ninguna importancia *práctica.*

Desde un punto de vista práctico, la impersonalidad es completa. Dos personas competentes, si se les da tiempo y oportunidad, aceptarán o rechazarán ambas un enunciado de la forma: «En el tiempo *t, A* estaba en la longitud *B* y la latitud *C.*» Llamaremos «*P*» a este anunciado. Hay un procedimiento para determinar la fecha, la latitud y la longitud que, si se observa correctamente, lleva a diferentes personas al mismo resultado, en el sentido de que, si ambas dicen con verdad «él estuvo aquí hace cinco minutos», deben estar una en presencia de la otra. Este es el mérito esencial de la terminología y la técnica científica. Pero cuando examinamos detalladamente los significados de nuestros términos científicos, hallamos que la subjetividad que tratábamos de evitar no ha sido desterrada totalmente.

Comencemos con mi nombre. Sustituimos «B. R.» en lugar de «yo» o «tú» o «él», según sea el caso, porque «B. R.» es una

denominación pública que aparece en mi pasaporte y mi carnet de identidad. Si un policía me pregunta «¿quién es usted?», puedo responder diciendo «¡mire!, este soy yo», pero esta información no es la que quiere el policía, de modo que saco a relucir mi carnet de identidad y él se muestra satisfecho. Pero esencialmente sólo he sustituido una impresión sensible por otra. Al mirar el carnet de identidad el policía tiene cierta impresión visual que le permite decir «el nombre del acusado es B. R.». Otro policía, al mirar el mismo carnet de identidad, pronunciará lo que se llama la «misma» frase, es decir, emitirá una serie de sonidos muy similares a los que emitió el primer policía. Es esta semejanza, erróneamente considerada como identidad, lo que constituye el mérito del nombre. Si los dos policías hubiesen tenido que describir mi apariencia, el primero, si me interpelase después de un día de estar caminando bajo la lluvia, podría decir: «era un vagabundo furioso de rostro enrojecido», mientras que el otro podría decir: «era un anciano caballero de aspecto afable y con traje de noche». El nombre tiene el mérito de ser menos variable, pero sigue siendo algo que sólo se conoce mediante las impresiones sensibles de los individuos, de las que no hay dos exactamente iguales. Volvemos siempre a «*éste* es su nombre», donde *éste* es un suceso presente. O más bien, para ser exactos, «su nombre es una clase de sucesos sensibles muy semejantes a *éste*». Con este procedimiento, nos aseguramos un método para obtener conjuntos de sucesos muy semejantes, pero no escapamos totalmente del «*éste*».

Hay aquí implicado un principio de considerable amplitud e importancia, que merece una exposición más detallada, a la que ahora debemos dedicarnos.

Empecemos con un ejemplo familiar. Supongamos que conoce usted a una cierta Sra. A, y usted sabe que su madre, a quien nunca ha visto, es llamada «Sra. B». ¿Qué significa para usted el nombre «Sra. B»? No lo que significa para quienes la conocen, y menos aún lo que significa para ella misma. Debe significar algo definible en términos de su experiencia, como toda palabra que usted pueda usar comprensivamente. En efecto, toda palabra que usted pueda comprender debe tener una definición nominal en términos de palabras que tengan definicionse ostensivas o debe tener ella misma una definición ostensiva; y las definiciones ostensivas, como surge del proceso por el cual se las efectúa, sólo son posibles con respecto a sucesos que le han ocurrido a usted. Ahora bien, el nombre «Sra. B» es algo que usted ha experimentado; por lo tanto, cuando usted habla de la Sra B, usted puede definirla mentalmente como «la dama cuyo nombre es 'Sra. B'». O bien, si admitiéramos (lo cual no sería totalmente exacto) que usted conoce a la Sra. A, podría definir «Sra. B» como «la madre

de la Sra. A». De este modo, aunque la Sra. B está fuera de su experiencia, usted puede interpretar frases en las que aparezca su nombre de modo tal que su falta de experiencia no le impida saber si las frases son verdaderas.

Podemos ahora generalizar el proceso involucrado en el ejemplo anterior. Supongamos que hay un objeto *a* que usted conoce por experiencia, y que usted sabe (no importa cómo) que hay sólo un objeto con el cual *a* tiene una relación conocida *R*, pero en su experiencia no hay ningún objeto semejante. (En el caso anterior, *a* es una Sra. A, y *R* es la relación de hija con madre.) Usted puede, entonces, dar un nombre al objeto con el que *a* tiene la relación *R*; sea «*b*» ese nombre. (En nuestro ejemplo era «Sra. B».) Es fácil, en tal caso, olvidar que usted desconoce *b*, aunque pueda conocer multitud de oraciones verdaderas acerca de *b*. Pero de hecho, para hablar correctamente, usted no sabe oraciones acerca de *b*; usted sabe oraciones en que el nombre «*b*» es reemplazado por la frase «el objeto con el que *a* tiene la relación *R*». Usted sabe también que hay oraciones sobre el objeto real *b* que son verbalmente idénticas a las que usted conoce sobre el objeto con el que *a* tiene la relación *R*, oraciones pronunciadas por otras personas y en las que «*b*» aparece como nombre; pero aunque usted puede describir esas oraciones y saber (dentro de los límites del sentido común) cuáles son verdaderas y cuáles falsas, usted no sabe las oraciones mismas. Usted puede saber que la madre de la Sra. A es rica, pero usted no sabe lo que sabe la Sra. B cuando dice «yo soy rica».

El resultado de tal estado de cosas es que nuestro conocimiento *parece* extenderse mucho más allá de nuestra experiencia de lo que en realidad ocurre. En casos como los que hemos considerado, quizá podamos distinguir entre lo que estamos en condiciones de afirmar y lo que *intentamos* afirmar. Si digo «la Sra. B es rica», *intento* decir algo sobre la Sra. B misma, pero lo que realmente afirmo es que la Sra. A tiene una madre rica. Otra persona puede conocer a la Sra. B, no como madre de la Sra. A, sino como madre de otra hija, la Sra. C. En tal caso, cuando esa persona dice «la Sra. B es rica», quiere decir «la Sra. C tiene una madre rica», que no es lo que yo quiero decir. Pero ambos *intentamos* decir algo sobre la Sra. B misma, aunque en esto ninguno de nosotros logra éxito. Esto no importa en la práctica, en la medida en que las cosas que respectivamente dijéramos de la madre de la Sra. A y la madre de la Sra. C serían verdaderas de la Sra. B si pudiéramos decirlas. Pero aunque en la práctica no importa, en cambio importa mucho en teoría del conocimiento. En efecto, todo el mundo, excepto yo mismo, está con respecto a mí en la posición de la Sra. B; lo mismo el Sol y la Luna, mi casa y mi jardín, mi perro y

mi gato, Stalin y el Rey. A todos ellos sólo los conozco por descripción, no por conocimiento directo. Y la descripción debe ser en términos de mi propia experiencia. Y esto basta en lo que concierne a los nombres. Debemos ahora considerar las fechas, en el intento de interpretar nuestro enunciado *P*.

Cuando conozco una fecha, ¿cómo se la puede definir en términos de mi experiencia, o, en otras palabras, en términos que tenga para mí una definición ostensiva? Tomemos, para comenzar, la definición de «1946». La definición pública es: «1946 años después de la fecha oficial del nacimiento de Cristo». Se admite que esta no puede ser la fecha real de su nacimiento, pues Herodes murió en el 4 a.C. por lo tanto, «1946» significa realmente: un cierto número de años después del tiempo en que se fijó la era cristiana. Es decir, si en cierto año se decidió que ese año debía ser considerado como el año *n* d.C., entonces, «1946» significa «1946-*n* años después de ese año». Este, dijimos, es el significado *público*, pero obviamente no es mi significado privado, pues no sé qué año fue ése. Lo que sé por mi propia experiencia es que este año es llamado «1946» en los periódicos, en mi diario y en cartas, y en general siempre que cabe esperar una fecha; también puedo recordar que el año anterior era llamado «1945». Sé lo que se entiende por «d.C.» y, por ende, tengo conocimiento de que se dice de la fecha que guarda una relación con ciertos sucesos históricos que conozco por la lectura de la Biblia.

Al analizar el significado subjetivo de una fecha, llegamos finalmente a alguna experiencia propia, sea en la percepción presente, sea en la memoria. A veces este proceso es obvio: quiero saber qué día de la semana es; mi diario me dice que he comido con fulano el miércoles, y mi memoria me dice que comí con él ayer, de donde infiero que hoy es jueves. O puedo oír las campanas de la iglesia e inferir que es domingo. Cuando creo que hoy es el 30 de enero de 1946, lo creo porque he visto la fecha en el periódico o porque recuerdo que ayer fue 29 o por alguna razón similar.

Algo semejante debe decirse de la latitud y la longitud. Aun las palabras que más deseamos hacer científicamente impersonales exigen para su interpretación de las experiencias personales del intérprete. Oculta esto de nuestra observación lo que puede llamarse el pensamiento «verbal». El año 1946 es un objeto difícil de pensar, pero la palabra «1946» es fácil. No puedo, en ningún sentido obvio, experimentar a 1946, pero experimento «1946» toda vez que lo oigo o lo leo. Lo que llamo pensamiento «verbal» se caracteriza por usar el nombre de un objeto como medio de describirlo. Cuando queremos pensar en Napoleón, lo sustituimos por la descripción el «hombre cuyo nombre era 'Napoleón». Pode-

mos experimentar el nombre «Napoleón», y a menudo no somos conscientes de haber usado «el hombre llamado 'Napoleón'» como sustituto de «Napoleón». Debido a esta sustitución inconsciente nunca nos percatamos de que acerca de Napoleón mismo no sabemos literalmente nada, pues no tenemos conocimiento directo de él.

Volviendo a los particulares egocéntricos, los problemas que plantean son especialmente importantes en relación con el espacio y el tiempo. La cualidad «rojo», por ejemplo, no tiene ningún carácter esencialmente privado; se puede dudar si el género de sensación que yo llamo «rojo» es similar al que otro hombre llama con igual nombre, pero no hay ningún fundamento positivo para suponer que haya una diferencia. Por otro lado, lo que yo llamo «aquí» es por necesidad diferente de lo que cualquier otro llama «aquí», y lo que ahora yo llamo «ahora» es por necesidad diferente de lo que llamo «ahora» en otra ocasión y de lo que otro hombre llama «ahora» en otros tiempos. Este es el punto destacado, en el lenguaje, del carácter esencialmente privado de la experiencia de cada individuo. Como las mónadas de Leibniz, cada uno de nosotros refleja el mundo desde su punto de vista personal. Pero en realidad Leibniz no llevó muy lejos su monadismo, pues sólo lo aplicó espacialmente. La experiencia de un hombre no sólo es privada con respecto a otras personas, sino que también lo es con respecto a su propio pasado y futuro. No es sólo «aquí» lo que es privado, sino también «ahora»; es verdad, «aquí-ahora» es lo fundamental en nuestro problema presente. Yo-aquí-ahora conozco ciertas cosas; en cierto grado, aunque sea inadecuadamente, reflejo el Universo por los contenidos presentes de mi mente. Pero ¿es posible esto? ¿Y cómo es posible? ¿Hasta qué punto es posible? Estos son algunos de los problemas fundamentales de los que trata esta obra. El análisis continuo nos restringe gradualmente del universo astronómico a la mente del astrónomo, y de esta mente ejemplificada en toda su vida a su mente tal como es en un solo momento. Pero desde esta punta de alfiler, esta diminuta cámara oscura, si el astrónomo (como todos creemos, en realidad) realmente sabe lo que se piensa que sabe, podemos arrojar la luz del conocimiento sobre vastas extensiones de tiempo y de espacio, y descubrir la irrealidad de las murallas de nuestra presunta prisión subjetiva. En este proceso de escape, la interpretación de los particulares egocéntricos es un paso muy esencial.

Antes de intentar una explicación precisa de las palabras egocéntricas, examinemos brevemente el cuadro del mundo al que nos conducirán las consideraciones posteriores.

Hay un espacio público, a saber, el espacio de la física, y este espacio se halla ocupado por objetos físicos públicos. Pero

el espacio público y los objetos públicos no son asequibles a los sentidos; se llega a ellos por una mezcla de inferencia y construcción lógica. Los espacios sensibles y los objetos sensibles difieren de una persona a otra, aunque tienen ciertas afinidades unos con otros y con sus homólogos públicos.

Hay un tiempo público[1] en el que tienen lugar, no sólo los sucesos físicos, sino también los mentales. Hay también tiempos privados, que son los que están dados en la memoria y la expectativa.

Todo mi espacio privado es «aquí» en el espacio físico, y todo mi tiempo privado es «ahora» en el tiempo público. Pero hay también «aquís» y «ahoras» en espacios y tiempos privados.

Cuando su amigo lo llama en la oscuridad, «¿dónde estás?», y usted responde «estoy aquí», este «aquí» pertenece al espacio físico, pues debe usted dar una información que permita encontrarle. Pero si, estando solo, busca usted un objeto perdido y, al hallarlo, exclama «aquí está», este «aquí» puede estar en el espacio público o en su espacio privado. Por supuesto, el habla ordinaria no distingue el espacio público del privado. En general, «aquí» es donde está mi cuerpo: mi cuerpo físico, si quiero significar «aquí» en el espacio físico, y mi percepción de mi cuerpo, si quiero significar «aquí» en mi espacio privado. Pero «aquí» puede ser localizado mucho más estrechamente, por ejemplo, si señalo una espina en mi dedo. Podríamos decir (aunque esto no se halla totalmente de acuerdo con el uso) que «aquí» es el lugar de cualquier objeto sensible que ocupe mi atención. Aunque no constituya exactamente el significado usual de la palabra, éste es el concepto que más necesario es examinar en conexión con la palabra «aquí».

«Ahora» tiene un doble significado similar, uno subjetivo y otro objetivo. Cuando paso revista a mi vida en la memoria, algunas de las cosas que recuerdo parecen haber ocurrido hace mucho tiempo, otras parecen más recientes, pero todas están en el pasado, en comparación con las percepciones presentes. Este «pasado», sin embargo, es subjetivo: lo que estoy recordando lo recuerdo *ahora,* y mi recuerdo es un hecho presente. Si mi memoria es verídica, hubo un hecho con el que mi recuerdo tiene cierta relación, en parte causal, en parte de semejanza; este hecho está objetivamente en el pasado. Sostengo que, además de la relación objetiva de antes-y-después, por lo cual se ordenan los su-

[1] Esto se halla sujeto a limitaciones vinculadas con la relatividad. Pero puesto que el lenguaje y la teoría del conocimiento se relacionan con los habitantes de la Tierra, tales limitaciones pueden ser ignoradas, ya que nunca dos personas tienen una velocidad relativa comparable con la de la luz.

cesos en una serie temporal pública, hay una relación subjetiva de lo más-o-menos-remoto que rige entre recuerdos, todos los cuales existen en el mismo tiempo objetivo. La serie temporal privada que engendra esta relación no sólo difiere de una persona a otra, sino también de un momento a otro en la vida de una misma persona. Hay también un futuro en la serie temporal privada, que es el de la expectativa. El tiempo privado y público, en cada momento de la vida de un sujeto perceptor, tienen un punto peculiar que, en ese momento, es llamado «ahora».

Debe observarse que «aquí» y «ahora» dependen de la percepción; en un universo puramente material no habría «aquí» ni «ahora». La percepción no es imparcial, sino que procede a partir de un centro; nuestro mundo perceptual es (por así decir) una visión en perspectiva del mundo común. Lo cercano en el tiempo y el espacio generalmente da origen a un recuerdo o una percepción más vívidos y distintos que lo lejano. El mundo público de la física no tiene un centro de iluminación semejante.

Al definir los particulares egocéntricos, podemos tomar «esto» como fundamental, en un sentido en que «esto» no se distingue de «aquello». Trataré de dar una definición ostensiva de «esto», y a partir de ella una definición nominal de los otros particulares egocéntricos.

«Esto» denota cualquier cosa que ocupe el centro de la atención en el momento en que se usa la palabra. Con respecto a las palabras que no son egocéntricas, lo que es constante es algo acerca del objeto indicado, pero «esto» denota un objeto diferente en cada ocasión de su uso: lo que es constante no es el objeto denotado, sino su relación con el uso particular de la palabra. Siempre que usa la palabra, la persona que la usa está atendiendo a algo, y la palabra indica ese algo. Cuando una palabra no es egocéntrica, no hay necesidad de distinguir entre diferentes ocasiones en que se la usa, pero debemos hacer esta distinción con las palabras egocéntricas, puesto que lo que indican es algo que tiene una relación determinada con el uso particular de la palabra.

Podemos definir «yo» como «la persona que atiende a esto»; «ahora», como «el momento en que se atiende a esto»; y «aquí» como «el lugar en que se atiende a esto». Igualmente podríamos tomar «aquí-ahora» como fundamental; en tal caso, «esto» se definiría como «lo que es aquí-ahora», y «yo» como «lo que experimenta esto».

¿Pueden dos personas experimentar el mismo «esto», y si es así, en qué circunstancias? No creo que esta cuestión pueda decidirse por consideraciones lógicas: *a priori*, es posible cualquier respuesta. Pero abordando empíricamente la cuestión, tiene una respuesta. Cuando el «esto» implicado es lo que el sentido común

considera como la percepción de un objeto físico, la diferencia de perspectiva hace inevitable una diferencia en la percepción, si se trata en los dos casos del mismo objeto físico. Dos personas que miren un árbol o escuchen el canto de un pájaro tienen percepciones un poco diferentes. Pero dos personas que miren diferentes árboles teóricamente podrían tener percepciones exactamente iguales, aunque sería muy improbable. Dos personas pueden ver exactamente el mismo matiz de color, y es probable que así ocurra si ambas están mirando una banda continua de colores, por ejemplo, los del arco iris. Dos personas que miren una mesa cuadrada no verán cuadriláteros exactamente iguales, pero los cuadriláteros que verán tendrán ciertas propiedades geométricas en común.

Así, parece más probable que dos personas tengan el mismo «esto» si se trata de algo abstracto que si es totalmente concreto. En efecto, hablando en términos amplios, todo aumento de la abstracción disminuye la diferencia entre el mundo de una persona y el de otra. Cuando llegamos a la lógica y la matemática pura, puede no haber diferencia alguna: dos personas pueden asignar exactamente el mismo significado a «o», o a la palabra «371.294». Ésta es una de las razones por la cual la física, en su intento de eliminar el carácter privado de los sentidos, se ha hecho cada vez más abstracta. Es también la razón de la concepción, muy difundida entre los filósofos, de que todo verdadero conocimiento es intelectual, no sensible, y de que el intelecto libera, mientras que los sentidos nos mantienen en una prisión personal. Hay un *elemento* de verdad en tales concepciones, pero no más, excepto en lo que concierne a la lógica y la matemática pura; pues en todo conocimiento empírico la liberación de los sentidos sólo puede ser parcial. Pero se la puede llevar hasta el punto en que sea casi cierto que las interpretaciones de dos personas de una misma oración determinada son ambas verdaderas o ambas falsas. Asegurar este resultado es una de las metas (más o menos inconscientes) que rigen el desarrollo de los conceptos científicos.

CAPÍTULO V

REACCIONES SUSPENDIDAS: CONOCIMIENTO Y CREENCIA

Hasta aquí nos hemos ocupado de lo que podría llamarse el uso «exclamativo» del lenguaje, esto es, cuando se lo usa para denotar algún rasgo interesante de la experiencia presente de una persona. En la medida en que sólo se trate de este uso, una sola palabra puede funcionar como una oración en el indicativo. Cuando los Diez Mil de Jenofonte exclamaron « ¡el mar!, ¡el mar! », usaban la palabra de esta manera. Un hombre que está muriendo de sed en el desierto puede murmurar « ¡agua! », con lo cual formula una petición o expresa un deseo; puede ver un espejismo y decir «¿agua?»; o puede ver una fuente y afirmar «agua». Se necesitan oraciones para distinguir entre esos usos diversos de la palabra. También se las necesita —y éste es quizá su uso principal— para expresar lo que podría llamarse «reacciones suspendidas». Supongamos que tenemos la intención de efectuar mañana un viaje en tren y miramos nuestro horario de trenes: por el momento no nos proponemos emprender ninguna otra acción en base al conocimiento que hemos adquirido, pero cuando llega el momento, nos comportamos de la manera apropiada. El conocimiento, en el sentido en que no registra meramente impresiones sensibles presentes, consiste esencialmente en preparativos de tales reacciones aplazadas. A tales preparativos se los puede llamar en todos los casos «creencias», pero sólo se los llamará «conocimiento» cuando condicionan reacciones *exitosas*, o al menos se presentan relacionados con los hechos a los que conciernen de un modo tal que los distingue de los preparativos que llamaríamos «errores».

Es importante no exagerar el papel del lenguaje. En mi opinión, en la experiencia prelingüística hay algo que podría llamarse «creencia» y que puede ser verdadero o falso; existen también, diría yo, lo que se puede llamar «ideas». El lenguaje incrementa enormemente el número y la complejidad de las creencias e ideas posibles, pero no es necesario, estoy convencido de ello, para las creencias e ideas más simples. Un gato acechará durante largo tiempo junto a una ratonera, moviendo la cola en salvaje expectativa; en tal caso, se diría (creo) que el olor a ratón estimula la «idea» del resto de lo que constituye un ratón real. La objeción a tal lenguaje proviene, me parece, de una concepción indebidamente intelectualista de lo que se significa por la palabra «idea». Yo definiría una «idea» como un estado de un organismo apropiado (en cierto sentido) a algo que no se halla presente a los sentidos. En esta acepción, todo deseo supone ideas, y el deseo es, ciertamente, prelingüístico. También la creencia existe, en un sentido importante, en el gato que vigila la ratonera, creencia que es «verdadera» si hay un ratón dentro, y «falsa» si no lo hay.

La palabra «ratón», por sí misma, no expresará las diferentes actitudes del gato, mientras espera a su presa y cuando se apodera de ella; para expresar estas diferentes actitudes, son necesarios desarrollos adicionales del lenguaje. La orden, el deseo y la narración suponen el uso de palabras que describen algo no presente a los sentidos, y se necesitan diversos recursos lingüísticos para distinguirlos unos de otros y del indicativo.

Quizá pueda hacerse más evidente la necesidad de suponer que las «ideas» existen antes que el lenguaje considerando qué es lo que expresan las palabras. El hombre agonizante en el desierto y que murmura « ¡agua! » expresa, claramente, un estado en el que podría encontrarse un animal moribundo. Cómo debe analizarse este estado es una cuestión difícil, pero todos, en cierto sentido, conocemos el significado de la palabra «sed» y todos sabemos que la existencia de lo significado por esta palabra no depende de que haya una palabra para denotarlo. La palabra «sed» denota el deseo de algo para beber, y tal deseo supone, en el sentido ya explicado, la presencia de la «idea» de beber. Lo que comúnmente recibiría el nombre de la vida «mental» de un hombre está constituido enteramente de ideas y actitudes hacia ellas. La imaginación, la memoria, el deseo, el pensamiento y la creencia suponen ideas, y las ideas se relacionan con las reacciones suspendidas. Las ideas, en efecto, son partes de causas de acciones, que se convierten en causas completas cuando se aplica un estímulo adecuado. Son como explosivos a la espera de que se los haga explotar. En verdad, la semejanza puede ser muy grande. Soldados adiestrados, al oír la palabra « ¡fuego! » (que ya existía en ellos como idea), proceden a provocar explosiones. La semejanza del lenguaje con los explosivos reside en el hecho de que un estímulo adicional muy pequeño

puede producir un efecto tremendo. Consideremos los efectos que causó la pronunciación por Hitler de la palabra « ¡guerra! ».

Debe observarse que las palabras, una vez aprendidas, pueden sustituir a las ideas. Hay un estado llamado «pensar en» esto o aquello, por ejemplo, agua, cuando estamos en el desierto. Por su conducta, un perro parece capaz de hallarse en ese estado; lo mismo un niño que aún no puede hablar. Cuando existe tal estado, estimula una conducta que se relaciona con el agua. Cuando se conoce la palabra «agua», el estado puede consistir (principalmente, pero no totalmente) en la presencia de esta palabra, pronunciada manifiestamente o sólo imaginada. La palabra, cuando es comprendida, tiene la misma eficacia causal que la idea. El conocimiento común tiende a ser puramente verbal; pocos escolares van más allá de las palabras al recitar «Guillermo el Conquistador, 1066». Las palabras y las ideas son, en efecto, intercambiables; unas y otras tienen significado, y tienen el mismo tipo de relaciones causales con lo que significan. La diferencia es que, en el caso de las palabras, la relación con lo significado tiene el carácter de una convención social y se aprende oyendo hablar, mientras en el caso de las ideas de relación es «natural», esto es, no depende de la conducta de otras personas, sino de una semejanza intrínseca y (cabe suponer) de procesos fisiológicos existentes en todos los seres humanos, y en menor medida en los animales superiores.

El de «conocimiento», que en la mayoría de sus formas está vinculado a las reacciones suspendidas, no es un concepto preciso. Muchas de las dificultades de los filósofos han provenido de considerarlo como preciso. Examinemos diversos modos de «conocer» el mismo hecho. Supongamos que a las 4 de la tarde de ayer oí el ruido de una explosión. Cuando lo oí, «conocí» el ruido en cierto sentido, aunque no en el sentido en que habitualmente se usa la palabra. Tal sentido, aunque inusitado, no puede ser descartado, pues es esencial para explicar lo que se entiende por «verificación empírica». Inmediatamente después, puedo decir « ¡qué estrépito! » o «¿qué fue ese ruido?» Esto es «memoria inmediata», que sólo en grado difiere de la sensación, pues la perturbación fisiológica causada por el ruido aún no se ha desvanecido totalmente. Inmediatamente antes de la explosión, si he visto un reguero de pólvora encendida que llevaba a una carga de explosivos, puedo estar en un estado de tensa expectativa; esto, en cierto sentido, es afín a la memoria inmediata, pero dirigido hacia el futuro cercano. Luego viene el recuerdo verdadero: me acuerdo ahora de la explosión que oí ayer. Mi estado se halla ahora constituido por ideas (o imágenes) de palabras, junto con una creencia y un contexto que fecha el suceso recordado. Puedo imaginar una explosión exactamente igual a la que recuerdo, pero cuando lo

hago, la creencia y la fecha están ausentes. (Examinaré más adelante la palabra «creencia».) Los sucesos imaginados no se incluyen en el conocimiento o el error, a causa de la ausencia de creencia.

La sensación, la expectativa inmediata, la memoria inmediata y la memoria verdadera dan todas un conocimiento que es, en cierto grado y con apropiadas limitaciones, independiente de elementos de juicio extraños. Pero la mayor parte del conocimiento de las personas que tienen alguna educación no es de estos tipos. Sabemos lo que se nos ha dicho o hemos leído en libros o periódicos; aquí las palabras pasan a primer plano, y a menudo es innecesario comprender lo que significan las palabras. Cuando yo creo «Guillermo el Conquistador, 1066», lo que creo realmente (por lo común) es: «las palabras 'Guillermo el Conquistador, 1066' son verdaderas». Esto tiene la ventaja de que puedo dar realidad sensible a las palabras siempre que yo quiera; el Conquistador está muerto, pero su nombre adquiere vida cada vez que lo pronuncio. Tiene también la ventaja de que el nombre es público y el mismo para todos, mientras que la imagen (si la hay) empleada al pensar en Guillermo diferirá de una persona a otra, y seguro que es demasiado concreta. Si pensamos en él a caballo (por ejemplo), esto no se adecuará a la palabras «Guillermo nació en Falaise», porque no nació a caballo.

Por supuesto, las oraciones oídas en una narración no se comprenden de esta manera puramente verbal; en realidad, una comprensión puramente verbal es esencialmente incompleta. Un niño que lee una excitante historia de aventuras «vivirá» las aventuras del héroe, sobre todo si el héroe tiene aproximadamente la misma edad que el lector. Si el héroe salta sobre un precipicio, los músculos del niño se pondrán en tensión; si el héroe ve un león a punto de saltar, el niño contendrá el aliento. Sea lo que fuere lo que le ocurra al héroe, el estado fisiológico del niño reproducirá, en menor escala, el estado fisiológico del héroe. En el adulto, la buena literatura puede producir el mismo resultado. Cuando el Antonio de Shakespeare dice « ¡muero, Egipto, muero! », experimentamos algo que no experimentamos cuando leemos en *The Times* una noticia sobre la muerte de alguna persona que no conocemos. Una diferencia entre la poesía y la mera enunciación es que la primera trata de llevar al lector más allá de las palabras, a lo que significan.

El proceso llamado «verificación» no *requiere* en absoluto (pero a menudo supone) la comprensión imaginativa de las palabras, sino sólo una comparación de las palabras usadas de antemano con las palabras usadas cuando el hecho correspondiente se hace sensible. Usted dice: «este papel de tornasol se volverá rojo»; yo digo luego: «este papel de tornasol se ha vuelto rojo». Así, sólo

necesito ir más allá de la región puramente verbal cuando uso una frase para expresar un hecho sensible presente.

«Conocimiento» es un concepto vago por dos razones. Primero, porque el significado de una palabra es siempre más o menos vago, excepto en lógica y en matemática pura; segundo, porque todo lo que registramos como conocimiento es, en mayor o menor grado, incierto, y no hay ninguna manera de determinar cuánta incertidumbre hace a una creencia indigna de ser llamada «conocimiento» en mayor medida de lo que es posible determinar cuánta pérdida de cabello hace calvo a un hombre.

«Conocimiento» se define a veces como «creencia verdadera», pero esta definición es demasiado amplia. Si miramos un reloj que creemos en funcionamiento pero que de hecho está parado, y lo miramos en un momento en que da la hora verdadera, tendremos una creencia verdadera con respecto a la hora del día que es, pero no puede decirse correctamente que tengamos conocimiento. No necesitamos ocuparnos por el momento de la definición correcta de «conocimiento»; lo que nos interesa ahora es la creencia.

Tomemos una oración simple que exprese algo que es o puede ser un hecho sensible, por ejemplo, «se produce (o se ha producido o se producirá) una fuerte explosión». Supondremos que es un hecho que tal explosión se produce en un lugar *L* en un tiempo *t*, y que la creencia por considerar se refiere a esa explosión particular. Es decir, modificaremos la oración así: «una fuerte explosión ocurre en el lugar *L* en el tiempo *t*». Llamaremos *O* a esta oración. ¿Qué suerte de cosa me sucede cuando creo esta oración, o más bien cuando creo lo que ella expresa?

Hay una serie de posibilidades. Primero, puedo hallarme en el lugar *L* en el tiempo *t*, o cerca de él, y oír la explosión. En este caso, en el tiempo *t* tengo un conocimiento sensible directo de ella; en el lenguaje ordinario no se llamaría a esto «creencia», más para nuestros fines es mejor incluirla en el ámbito de la palabra. Obviamente, este tipo de conocimiento no requiere palabras. Tampoco las requiere el recuerdo inmediato que subsiste mientras aún me siento conmovido por el ruido. Pero ¿qué ocurre con la memoria remota? También aquí puede que no tengamos palabras, sino una imagen auditiva acompañada de un sentimiento que podría expresarse (pero no necesariamente) mediante las palabras «eso ocurrió». La expectativa inmediata tampoco necesita palabras. Cuando observamos una puerta que está a punto de cerrarse de golpe por obra del viento, nuestro cuerpo y nuestra mente se halla en un estado de expectativa ante el ruido, y si este ruido no se produce, experimentamos sorpresa. Esta expectativa inmediata es diferente de nuestras expectativas ordinarias por sucesos que no son inminentes. Espero levantarme mañana por la mañana, pero mi cuerpo

no se halla en ese desagradable estado en que se hallará mañana por la mañana cuando esté en la expectativa de levantarme al momento. Dudo que sea posible, sin palabras, esperar un suceso que no esté en el futuro *inmediato*. Esta es una de las diferencias entre la expectativa y la memoria.

La creencia es algo que está fuera de mi experiencia; habitualmente sólo parece posible con la ayuda del lenguaje o algún comienzo rudimentario de lenguaje. Las gaviotas y los caníbales emiten un «grito ante el alimento» que en los caníbales se supone que brinda información, pero en las gaviotas puede ser una expresión espontánea de emoción, como el gruñido que preferimos cuando el dentista nos hace doler. Un sonido de este género es una palabra para el oyente, pero no para el que lo emite. La conducta de un animal puede ser afectada por signos que no guardan ninguna analogía con el lenguaje, por ejemplo, cuando está en busca de agua en una región desconocida. Si un animal sediento desciende persistentemente hacia un valle, me sentiría inclinado a afirmar que «cree» que hay agua allí, y en tal caso habría una creencia no verbal en algo que todavía está fuera de la experiencia del animal. Sin embargo, no deseo enredarme en una controversia sobre el significado de palabras, de modo que no insistiré en la opinión de que tal conducta revela «creencia».

Entre los seres humanos, el modo usual de adquirir creencias sobre lo que todavía no ha sido ni está por ser experimentado es mediante el testimonio verbal. Para volver a nuestra oración *O*, alguna persona a quien creemos veraz la pronuncia en nuestra presencia, y entonces creemos lo que la oración afirma. Deseo indagar qué es lo que realmente ocurre en nosotros mientras creemos la oración.

Por supuesto, debemos distinguir entre una creencia como hábito y la misma creencia cuando es activa. Esta distinción es necesaria con respecto a todos los hábitos. Un hábito adquirido consiste en el hecho de que un cierto estímulo, siempre que aparece, produce una cierta reacción que no producía en un animal hasta que éste tuvo ciertas experiencias. Debemos suponer que, aun en ausencia del estímulo implicado, hay alguna diferencia entre un animal que tiene cierto hábito y otro que no lo tiene. Un hombre que comprende la palabra «fuego» debe diferir en algún aspecto de otro que no la comprenda, aunque no esté oyendo la palabra. Suponemos que la diferencia está en el cerebro, pero su naturaleza es hipotética. Sin embargo, no es el hábito como carácter permanente de un organismo lo que nos interesa, sino el hábito *activo*, que sólo se manifiesta cuando se aplica el estímulo apropiado. En el caso que estamos investigando, el estímulo es la oración *O*; o más bien, puesto que la oración puede no haber sido oída nunca

antes y, por ende, puede no haber tenido ocasión de generar un hábito, el estímulo es la sucesión de las palabras que forma *O*, cada una de las cuales, suponemos, es familiar para el oyente y ha engendrado ya el hábito que constituye la comprensión de su significado.

Cuando oímos una oración, puede ocurrir que no nos molestemos en pensar en lo que significa, sino que meramente creamos que «esta oración es verdadera». Con respecto a cierto tipo de oraciones, ésta es la reacción habitual; por ejemplo, cuando se nos dice la dirección de alguien y sólo deseamos anotarla. Si deseamos ir a verlo, el significado de las palabras adquiere importancia, pero si nuestro propósito es enviarle una carta, las palabras solas son suficientes. Cuando creemos que «esta oración es verdadera», no creemos lo que la oración afirma; si la oración está en un lenguaje desconocido para nosotros, podemos creer que es verdadera aunque no podamos descubrir lo que afirma, por ejemplo, si es una oración de una Biblia en griego y no sabemos griego. Por lo tanto, ignoraré este caso y consideraré qué sucede cuando, al oír *O*, creemos lo que *O* afirma.

Simplifiquemos un poco la oración y supongamos que, mientras camino con un amigo, éste dice: «Hubo una explosión aquí ayer.» Puedo creerle o comprenderle sin creerle. Supongamos que le creo, y que creo lo que sus palabras afirman, no sólo que las palabras son verdaderas. La palabra más importante de la oración es «explosión». Esta palabra, cuando la comprendo activamente, despierta en mí tenues imitaciones de los efectos de oír una explosión real, imágenes auditivas, imágenes de conmociones nerviosas, etc. A causa de la palabra «aquí», estas imágenes se combinan en mi cuadro mental con la escena circundante. A causa de la palabra «ayer», se combinan con recuerdos de experiencias de ayer. Todo esto, hasta ahora, se halla involucrado en la comprensión de la oración, la crea o no. Me inclino a pensar que creer una oración es un suceso más simple que comprenderla sin creerla; pienso que la reacción primitiva es creer, y que comprender sin creer supone la inhibición del impulso a creer. Lo que distingue a la creencia es la disposición a cualquier acción que pueda requerir, si lo que se afirma es un hecho. Supongamos, por ejemplo, que un conocido mío ha desaparecido y que se sabe que estuvo por aquí ayer; entonces, la creencia puede acuciarme a buscar signos de él, lo cual no haré si comprendo sin creer. Si no se requiere ninguna acción semejante, queda al menos la acción de repetir lo que se me ha dicho siempre que pueda parecer apropiado hacerlo.

De todo esto parecería que, cuando creo lo que afirma cierta oración, las palabras, después de haber provocado el efecto deseado, ya no necesitan estar presentes ante mí. Todo lo que debe existir es

un estado de la mente y el cuerpo apropiado al hecho que la oración afirma.

Es un error suponer que las creencias consisten *solamente* en tendencias a las acciones de ciertos tipos. Tomemos una analogía; una creencia puede compararse con una cisterna, más un tubo, más una espita. *Puede* abrirse la espita y la creencia *puede* engendrar acción, pero nada de esto sucede sin un estímulo adicional. Cuando un hombre cree algo, debe haber en él palabras apropiadas o imágenes apropiadas o, al menos, ajustes musculares apropiados. Cualquiera de estas cosas, dadas ciertas circunstancias adicionales (que corresponden a abrir la espita), producirá acción, y esta acción puede ser tal que muestre a un observador externo que es lo que se cree; en particular, esto ocurre si la acción consiste en pronunciar palabras apropiadas. El impulso a la acción, dado el estímulo adecuado, es inherente a la presencia de palabras, imágenes o ajustes musculares. Es difícil abrigar vivamente una idea y no actuar. Si estando solo de noche lee usted un relato en el que un hombre es apuñalado por la espalda, sentirá usted un impulso a colocar su silla contra la pared. El actor Booth (el hermano del asesino de Lincoln) en una ocasión en que estaba representando a Macbeth bajo la influencia del alcohol se negó a ser muerto y persiguió a Macduff por las butacas con intenciones homicidas. Es imprudente leer un cuento de fantasmas justo antes de atravesar un cementerio a medianoche. Como muestran estos ejemplos, cuando se tiene una idea sin creencia, el impulso a creer no está ausente, sino sólo inhibido. La creencia no es algo añadido a una idea que se tiene previamente, sino algo sustraído de una idea, mediante un esfuerzo, cuando se considera la idea pero no se la acepta.

Otro ejemplo es la dificultad que experimentan las personas incultas en lo concerniente a las hipótesis. Si decimos «supongamos tal y tal cosa, y veamos qué se desprende de la suposición», ellas tenderán a creer lo que uno supone o a pensar que estamos perdiendo el tiempo. Por esta razón, la *reductio ad absurdum* es una forma de argumento que repugna a quienes no están familiarizados con la lógica o la matemática; si va a probarse que la hipótesis es falsa, no pueden avenirse a mantenerla hipotéticamente.

No deseo exagerar el alcance de la creencia prelingüística: en ausencia de palabras, sólo pueden afrontarse cuestiones muy simples y primitivas. Las palabras son públicas, permanentes (cuando se las escribe) y susceptibles de ser creadas a voluntad. Estos méritos hacen posible tener hábitos más complicados basados en palabras que los que puedan basarse en ideas o imágenes sin palabras. Al adquirir hábitos verbales, podemos prepararnos para las situaciones reales, cuando surjan. Más aún, el conocimiento puede externali-

zarse en libros de referencia, y sólo necesita existir en los seres humanos cuando se lo requiere. Consideremos la guía telefónica: nadie desea saber todo su contenido o siquiera nada de él, excepto en ciertos momentos. Las personas que compilan el libro pueden no usarlo nunca, y la inmensa mayoría de los que lo usan no han intervenido para nada en su compilación. Este género de conocimiento potencial socializado sólo es posible por el lenguaje, en realidad por el lenguaje *escrito*. Todo lo que el usuario del teléfono necesita reconocer es una simple prescripción para inferir la acción apropiada del dato apropiado del libro. Mediante tales recursos, se disminuye enormemente la cantidad de conocimiento que es necesario llevar en la cabeza.

Todo conocimiento generalizado es de esta especie. Supongamos que el libro de geografía me dice que Semipalatinsk es una provincia y una ciudad del Asia Central, en el territorio de la U.R.S.S. Este conocimiento seguirá siendo puramente verbal, a menos que yo tenga ocasión de ir a Semipalatinsk, pero si esto ocurriera, hay reglas por las cuales las palabras del libro me muestran cómo obtener experiencias deseadas. En tal caso, puede decirse que yo comprendo las palabras si sé qué acción prescriben cuando tengo deseos vinculados con lo que las palabras significan o, en un caso extremo, meramente el deseo de saber lo que las palabras significan. Podemos sentir deseos de ver los montes Altai, sin saber nada de ellos excepto que este es su nombre. En tal caso, la guía nos enseña qué es menester hacer para conocer la proposición «*éstos* son los montes Altai». Cuando hemos aprendido aritmética, podemos desenvolvernos en las innumerables ocasiones en que debemos contar el cambio en las tiendas, pero al aprender aritmética no necesitamos pensar en sus aplicaciones. De tal modo, el ámbito del conocimiento puramente verbal se hace cada vez más amplio, y por último es fácil olvidar que el conocimiento verbal debe guardar alguna relación con la experiencia sensible. Pero como no sea por tal relación, no podemos definir la verdad y la falsedad empíricas; por lo tanto, olvidarla es fatal para toda esperanza de llegar a una filosofía correcta.

CAPÍTULO VI

LAS ORACIONES

Deseo considerar en este capítulo las oraciones en contraposición con las palabras, y plantear en qué consiste la comprensión de palabras que no denotan objetos, sino que sólo figuran como partes de oraciones. Vimos que la palabra «agua» aislada puede usarse para expresar lo que, de expresarse de manera completa, requeriría diferentes oraciones. Puede significar «aquí hay agua»; puede significar «quiero agua»; puedo significar, si se la pronuncia en tono interrogativo, «¿es esto agua?». Obviamente, tal ambigüedad no es deseable, especialmente en la escritura, donde son difíciles de indicar las diferencias de entonación. Por ello, necesitamos palabras tales como «aquí hay», «quiero», «esto es». La función de tales palabras constituye el tema de este capítulo.

Consideremos las siguientes oraciones: «aquí hay fuego», «aquí hubo fuego», «aquí habrá fuego», «¿hay fuego aquí?», «quiero fuego aquí», «no hay fuego aquí». Estas oraciones son, respectivamente, presente, pasada, futura, interrogativa, optativa y negativa; pero todas se refieren al mismo objeto, a saber, el fuego.

Puede causarse que yo emita la palabra «fuego» de diversos modos. Cuando es causada por la presencia sensible de fuego, comunico el hecho por la oración «aquí hay fuego»; cuando es causada por el recuerdo, por la oración «aquí hubo fuego». Pero puedo usar esta oración, no para expresar un recuerdo, sino para relatar lo que se me ha dicho o para formular una inferencia a partir de restos carbonizados. En el primer caso, la palabra «fuego» es causada en mí por la audición de la palabra; en el segundo, por haber visto algo que sé que es efecto del fuego. Así, cuando digo «aquí hubo fuego», mi estado mental puede ser uno de varias posibilidades muy diferentes. Pero a pesar de estas diferencias subjetivas, lo que

afirmo es lo mismo en todos los casos. Si mi afirmación es verdadera, aquí se produjo cierto suceso, y el suceso en virtud del cual decha afirmación es verdadera es el mismo, sea recordado, sea conocido por testimonios, sea inferido a partir de rastros de la combustión pasada. Por esta razón, usamos las mismas palabras en estos casos diversos, pues una oración en indicativo está dirigida, no a expresar un estado mental (aunque siempre lo hace), sino a afirmar un hecho distinto del que la oración expresa. Pero pospondremos la consideración explícita de la verdad y la falsedad hasta un capítulo posterior.

Existen ambigüedades subjetivas similares con respecto a la oración «aquí habrá fuego». En una situación en la que uno experimenta la expectativa inmediata de fuego, nuestro estado subjetivo es análogo a la memoria, excepto en el punto vital de estar dirigido hacia el futuro. Pero, por lo general, los enunciados acerca del futuro son inferencias. Podemos ver un almiar húmedo en fermentación e inferir que arderá; o quizá se nos haya dicho que en alguna fecha futura se hará una fogata allí. Pero, nuevamente, estas diversas posibilidades no generan diferencia alguna en cuanto a lo que afirmamos cuando decimos «aquí habrá fuego».

«¿Hay fuego aquí?» puede ser una forma de imperativo o una sugerencia para que se realice una investigación. Esta oración no efectúa una afirmación, sino que muestra el deseo de poder hacerla. Su diferencia con respecto a «aquí hay fuego» no reside en nada que tenga una referencia externa, sino en nuestra actitud hacia lo que tiene tal referencia. Podemos decir que hay una «idea» llamada «fuego-aquí-ahora»; cuando anteponemos «hay» a estas palabras, afirmamos esa idea, y cuando les anteponemos «¿hay?» las «consideramos activamente», esto es, nos interesa saber si afirmarlas o no. Hablo de «referencia externa» de un modo preliminar, pues el concepto es difícil y requiere considerable examen.

«Quiero fuego aquí» es una oración en indicativo, la cual afirma que tengo cierto deseo, pero comúnmente se la usa como *expresión* de un deseo, no como una *afirmación* de él. Hablando estrictamente, debería expresarse el deseo mediante « ¡pluguiera que hubiese fuego aquí! » o « ¡ah, si hubiese fuego aquí! » Esto puede expresarse de manera más fácil y natural en una lengua que, como el griego, tenga un modo optativo. La oración « ¡ah, si hubiese fuego! » no afirma nada, y por ende no es verdadera ni falsa. *Expresa* un deseo, y una persona que me oyera pronunciarla podría inferir que tengo un deseo, pero no *afirma* que tengo un deseo. Análogamente, cuando digo «aquí hay fuego», *expreso* una creencia, y el oyente puede inferir que yo tenga esta creencia, pero no *afirmo* que tengo una creencia.

Cuando digo «aquí no hay fuego», lo que podríamos llamar su

«contenido» es el mismo que cuando digo «aquí hay fuego», sólo que este contenido es negado en vez de ser afirmado.

Examinando las oraciones anteriores, pero omitiendo las que se refieren al pasado o al futuro, hallamos que, si consideramos lo que expresan, tienen todas el mismo núcleo, a saber, «fuego-aquí-ahora». Las ideas expresadas por «fuego», «aquí» y «ahora» pueden llamarse ideas «indicativas», es decir, todas pueden indicar elementos de una experiencia sensible. Tomadas conjuntamente, constituyen una idea indicativa compleja. Una idea indicativa a veces indica, y a veces no; si hay un fuego aquí ahora, «fuego-aquí-ahora» indica este fuego; pero si no lo hay, «fuego-aquí-ahora» no indica nada. Podemos tener varias actitudes hacia una idea indicativa: asertiva, interrogativa, optativa o negativa. Estas actitudes se expresan mediante las palabras «hay», «¿hay?», «ah, si...» y «no hay», respectivamente. (No pretendo que esta lista de actitudes posibles sea exhaustiva.) Estas actitudes, que son *expresadas* por las anteriores palabras, también pueden ser *afirmadas,* pero entonces necesitamos palabras indicativas para ellas; las palabras son «creencia», «duda», «deseo», «descreimiento». Esto origina nuevas oraciones, todas las cuales son afirmaciones, pero acerca de mi estado mental, no acerca del fuego. Las oraciones son: «creo que hay un fuego aquí ahora», «me pregunto si hay un fuego aquí ahora», «espero que haya un fuego aquí ahora» y «no creo que haya un fuego aquí ahora».

Es evidente que «hay», «¿hay?», «ah, si...» y «no hay» deben ser consideradas, cada una, como una palabra y como expresando diferentes actitudes por parte del hablante hacia la misma idea. Su función no es indicar objetos, como los nombres; el hecho de que la palabra «no» pueda ser usada significativamente no implica que haya un objeto llamado «no» en algún cielo platónico. Para la comprensión del lenguaje, es esencial percatarse de que, si bien algunas palabras necesarias significan objetos, otras no.

Las palabras que significan objetos pueden ser llamadas palabras «indicativas». Incluyo entre ellas, no sólo los nombres, sino también las palabras que denotan cualidades, como «blanco», «duro» o «caliente», y palabras que denotan relaciones perceptibles, como «antes», «después» o «en». Si el único fin del lenguaje fuera describir hechos sensibles, podríamos contentarnos con las palabras indicativas. Pero, como hemos visto, tales palabras no bastan para expresar la duda, el deseo o el descreimiento. Tampoco bastan para expresar conexiones lógicas, por ejemplo, «si esto es así, me comeré el sombrero» o «si Wilson hubiese tenido más tacto, Norteamérica se habría incorporado a la Liga de las Naciones». Tampoco bastan para las oraciones que necesitan de palabras como «todos», «algunos», «él» y «un». La significación de las palabras de esta

clase sólo pueden explicarse explicando la significación de las oraciones en que aparecen. Si queremos explicar a nuestro hijo la palabra «león», podemos llevarle al zoológico y decirle «mira, eso es un león». Pero no hay ningún zoológico donde podamos mostrarle *si* o *el* o *no obstante,* pues éstas no son palabras indicativas. Se las necesita en ciertas oraciones, pero sólo en oraciones que no pretenden exclusivamente afirmar hechos simples. Es porque necesitamos de tales oraciones por lo que son indispensables las palabras no indicativas.

CAPÍTULO VII

REFERENCIA EXTERNA DE IDEAS Y CREENCIAS

El tipo de referencia externa del que nos ocuparemos en este capítulo no es aquél por el cual se interpretan las experiencias como percepciones de objetos externos, por ejemplo, cuando una sensación visual produce en mí un estado llamado «ver una mesa». Este género de referencia externa será considerado en conexión con la interpretación de la física y las pruebas de su verdad. Lo que nos interesa ahora es la referencia de una parte de mi vida mental a otra, y sólo de manera derivada a cosas que no forman parte de mi experiencia.

Solemos decir que pensamos tal y cual cosa *de* algo y que creemos *en* tal o cual cosa. Deseo examinar el significado de «de» y de «en», en tales frases, como paso preliminar necesario para la definición de «verdad» y «falsedad».

Examinamos en un capítulo anterior el proceso de la definición ostensiva como fuente del significado de palabras. Pero hallamos entonces que una palabra puede «significar» una idea tanto como una experiencia sensible; esto ocurre, en particular, cuando usamos la palabra para expresar un recuerdo. Cuando se usa la misma palabra para denotar una idea o una experiencia sensible, esto es un signo de que la idea lo es «de» la experiencia sensible. Pero, obviamente, la relación expresada por esta palabra «de» es una relación que puede existir independientemente del lenguaje, y, de hecho, se la presupone en el uso de la misma palabra para una idea y una experiencia sensible.

La relación que nos ocupa quizá se vea más claramente en el caso del recuerdo, supongamos que ha visto usted recientemente algo horrible, por ejemplo, a un amigo cuando era atropellado y muerto por un camión. Usted tendrá en su mente la imagen cons-

tantemente repetida del suceso, no sólo como pura imaginación, sino como algo de lo que usted sabe que realmente ocurrió. Al sentirse abrumado una vez más por la espantosa secuencia de imágenes, usted puede decirse a sí mismo: «sí, esto realmente ocurrió». Pero ¿en qué sentido puede ser esto verdadero? Pues sus recuerdos son *actuales* y consisten en imágenes, no en sensaciones, y menos aún en camiones reales. El sentido en que, esto no obstante, es verdadero es lo que tenemos que dilucidar.

Las imágenes surgen de dos maneras, como producto de la imaginación y como recuerdos. A veces, bajo la influencia de la fatiga o la fiebre, he visto los rostros de personas por las que siento afecto, no con la expresión bondadosa a que estaba habituado, sino haciendo muecas horrendas y grotescas. Estas penosas imágenes no me invitaban a la credulidad, a menos que mi temperatura fuera suficientemente alta como para hacerme delirar. Aun en el recuerdo deliberado hay a menudo agregados imaginativos que no se creen, pero éstos no cuentan como recuerdos. Todo lo que se considera como recuerdo consiste en imágenes o palabras que se sienten como referidas a alguna experiencia anterior. Puesto que es claro que las palabras sólo pueden expresar recuerdos porque una palabra determinada puede aplicarse a una imagen (o idea) y a un hecho sensible, se hace evidente que debemos considerar primero el recuerdo no verbal, con miras a descubrir cuál es la relación de una idea con una experiencia sensible que nos lleva a usar la misma palabra para ambas. Por ello, excluiré por el momento los recuerdos que se expresan en palabras y sólo consideraré los que se presentan como imágenes acompañadas de la creencia o el sentimiento de que se refieren a un suceso anterior.

Supongamos que se me pide que describa el mobiliario de mi habitación. Puedo ir a mi habitación y registrar lo que veo o puedo representarme un cuadro de mi habitación y registrar lo que veo con los ojos de la mente. Si tengo buena memoria visual y he morado en esa habitación durante algún tiempo, los dos métodos darán resultados que, al menos en líneas generales, serán indistinguibles. De este modo, es fácil poner a prueba la exactitud de mi memoria. Pero antes de ser sometida a prueba, yo creo en ella, implícitamente. Algunos recuerdos no pueden ser sometidos a prueba, por ejemplo, si usted ha sido el único expectador de un asesinato; sin embargo, su testimonio será aceptado, a menos que hayan razones para sospechar que comete perjurio. Por el momento, no es la fiabilidad de la memoria lo que nos interesa, sino el análisis del hecho.

¿Qué supone decir que *A* es una «imagen» o «idea» de *B*? Primero, debe haber semejanza; más particularmente, si ambos son complejos, debe haber semejanza de estructura. Segundo, *B*

debe desempeñar cierto papel definido en la causación de *A*. Tercero, *A* y *B* deben tener ciertos efectos comunes, por ejemplo, causar las mismas palabras en una persona que los experimente. Cuando existan estas relaciones, diré que *B* es el «prototipo» de *A*.

Pero si *A* es un recuerdo de *B*, está implicado algo más, pues en tal caso se siente o se cree que *A* apunta a algo distinto de sí mismo, y ese algo es, de hecho, *B*. Nos *gustaría* decir que *A* es experimentado como apuntando a *B*, pero no tenemos derecho a decir esto, porque *B* no está presente a la persona que recuerda; lo único que está presente es *A*, como representante de *B*. Debemos decir, pues, que en el recuerdo, a diferencia de la pura imaginación, hay creencia: «*A* se relaciona con *algo* como la idea con el prototipo», donde la relación de la idea con el prototipo se define por las tres características mencionadas en el párrafo anterior. No quiero decir, por supuesto, que la creencia común de un recuerdo tiene el carácter explícito sugerido por el análisis anterior. Sólo quiero decir que, en el recuerdo, se siente vagamente que una idea apunta a algo distinto de sí misma, y que lo anterior es una descripción de cuál podría ser el estado real de las cosas cuando este vago sentimiento es justificable.

Cuando *B* es el prototipo de *A*, decimos que *A* es la imagen «de» *B*. Esta es una definición de este uso de la palabra «de».

Es obvio que *A* puede ser una imagen de *B* sin que la persona involucrada sea consciente del hecho. También es obvio que *A* puede tener muchos prototipos. Si le digo a usted que he encontrado un negro en un sendero rural inglés, la palabra «negro» puede hacer surgir en su mente una imagen vagamente compuesta de los muchos negros que usted ha visto; en este caso, todos ellos son prototipos de su imagen. En general, aunque una imagen tenga un solo prototipo, por lo común será más vaga que su prototipo. Por ejemplo, si usted tiene una imagen de un matiz de color, varios matices que usted puede distinguir cuando están presentes a sus sentidos pueden servir como sus prototipos. Esto, incidentalmente, da respuesta a una duda de Hume: ¿podría usted imaginar un matiz de color que nunca ha visto, si fuera intermedio entre dos matices muy similares que usted haya visto? La respuesta es que usted no podría formarse una imagen tan precisa, ni siquiera de un color que hubiese visto, pero del que usted podría formarse una imagen vaga, igualmente apropiada al matiz que no ha visto como a los dos matices similares que ha visto.

Se observará que, según la teoría anterior, la referencia externa de una idea o imagen consiste en una creencia, que, cuando se la hace explícita, puede expresarse por las palabras: «esto tiene un prototipo». En ausencia de esa creencia (que, cuando existe, es por lo común, un sentimiento algo vago), aunque pueda haber

en realidad un prototipo, no hay referencia externa. Este es el caso de la imaginación pura.

En el caso de una creencia ligada a un recuerdo, si lo que se dice recordar es una experiencia de la persona que recuerda, el tipo anterior de referencia externa en el único requerido. Pero, por lo general, hay también otro tipo, a saber, el que al comienzo de este capítulo renunciamos a considerar. Supongamos que yo recuerdo: «vi un elefante ayer». Aquí no sólo está implicada mi experiencia de ayer, sino también la creencia en un animal que tiene una existencia independiente, no sólo cuando yo lo vi, sino también antes y después. Todo esto depende de la inferencia animal, en el sentido que examinaremos en la Parte III, que supone una referencia externa, no sólo a mi experiencia presente, sino a la totalidad de mi experiencia. Este género de referencia externa, sin embargo, nos lleva más allá del tema de este capítulo.

CAPÍTULO VIII

LA VERDAD: FORMAS ELEMENTALES

La verdad y la falsedad, en la medida en que tienen carácter público, son atributos de oraciones, indicativas, subjuntivas o condicionales. En este capítulo, en el que sólo consideraré los ejemplos más simples de verdad, me limitaré a las oraciones en indicativo. Además de las oraciones, hay otros modos de formular enunciados públicos, los mapas, por ejemplo, y los gráficos. Hay también recursos convencionales para reducir una oración a una palabra esencial, como se hace en las guías telefónicas y los horarios de trenes. Para nuestros fines, sin embargo, podemos, sin ninguna pérdida importante de generalidad, limitarnos a las oraciones expresadas en su totalidad. Y hasta que consideremos las palabras lógicas, que serán el tema de los dos capítulos siguientes, debemos limitarnos a las oraciones en indicativo.

Mas para definir «verdad» y «falsedad», debemos ir más allá de las oraciones, a lo que ellas «expresan» y a lo que «indican».

Para comenzar, una oración tiene una propiedad que llamaré «significación». Esta es la propiedad que se mantiene en una traducción exacta. «Dos más dos son cuatro» tiene la misma significación que «deux et deux font quatre». La significación puede también conservarse aunque se cambien las palabras; por ejemplo, «A es el marido de B», «B es la mujer de A», «A es un varón que está casado con B», «A está casado con B, que es mujer», tienen todas la misma significación. Es obvio que cuando dos oraciones tienen la misma significación, ambas son verdaderas o ambas son falsas; por lo tanto, todo lo que distinga a la verdad de la falsedad debe buscarse en la significación de las oraciones, no en las oraciones mismas.

Algunas oraciones que, a primera vista, parecen estar correcta-

mente construidas, en realidad son absurdas, en el sentido de que no tienen significación. Así son, si se las interpreta literalmente las oraciones «la necesidad es la madre de la invención» y «la demora es la ladrona del tiempo». Una parte muy importante de la sintaxis lógica consiste en reglas para evitar la falta de sentido al construir oraciones. Mas por el momento nos ocuparemos de oraciones que son demasiado simples para que haya riesgo de que carezcan de sentido.

Para llegar a lo que una oración «significa», el camino más fácil es preguntarnos qué hay en común entre una oración de una lengua y su traducción a otra. Supongamos que en cierta ocasión le digo a un español «tengo calor» y a un francés «j'ai chaud»; las dos oraciones expresan el mismo estado mental y corporal, y el mismo hecho las hace a ambas verdaderas (o falsas). Así, la significación de una oración parecería tener dos aspectos: por un lado, «expresa» el estado de la persona que la pronuncia, y, por el otro, apunta más allá de este estado presente a algo en virtud de lo cual es verdadera o falsa. Lo que una oración afirmada expresa es una *creencia;* lo que la hace verdadera o falsa es un *hecho,* que es en general distinto de la creencia. La verdad y la falsedad son relaciones externas, es decir, ningún análisis de una oración o una creencia mostrará si es verdadera o falsa. (Esto no se aplica a la lógica y la matemática, donde la verdad o la falsedad, según sea el caso, se sigue de la forma de la oración. Pero dejaré de lado por ahora la verdad lógica.) Consideremos, por ejemplo, la oración «soy tío», y supongamos que sabe usted que su hermana, quien vive en la India, va a tener un niño, pero usted no sabe si el niño ha nacido ya. Ningún análisis de la oración ni de su estado mental mostrará si la oración es verdadera o falsa, pues su verdad o falsedad depende de sucesos en la India que usted ignora. Pero si bien el comprender la oración no le permite a usted saber si es verdadera o falsa, en cambio le permite saber qué género de hecho la haría verdadera y qué otro la haría falsa; esto, pues, forma parte de la significación de una oración, o al menos se halla inseparablemente vinculado con la significación, aunque no lo esté la verdad o falsedad (según sea el caso) real.

Si hubiéramos definido «verdad» y «falsedad», podríamos decir que dos oraciones tendrán, por definición, la misma «significación» si todo estado posible de cosas que haga verdadera a una de ellas también hace verdadera a la otra, y viceversa. Pero, como veremos, no está claro que sea posible definir «verdad» y «falsedad» sin definir primero «significación».

Hay, dijimos, dos aspectos de la significación que podemos llamar el subjetivo y el objetivo. El aspecto subjetivo se relaciona

con el estado de la persona que pronuncia la oración, y el objetivo con lo que haría verdadera o falsa la oración. Comencemos considerando el aspecto subjetivo.

Cuando decimos que una oración es verdadera, queremos significar que una persona que la afirma dirá la verdad. Una persona puede pronunciar una oración sin pretender afirmarla: cuando un actor dice «éste soy yo, Hamlet el Danés», nadie le cree, pero nadie le acusa de mentir. Esto muestra que el aspecto subjetivo en el análisis de la significación es esencial. Cuando decimos que una oración es verdadera, queremos decir algo acerca del estado mental de una persona que la diga o la oiga creyéndola. En efecto, son principalmente las creencias las que son verdaderas o falsas; las oraciones sólo llegan a serlo por el hecho de que pueden expresar creencias. Por lo tanto, es en las creencias donde debe buscarse el aspecto subjetivo de la significación de las oraciones.

Podemos decir que dos oraciones tienen la misma significación si expresan la misma creencia. Pero, habiendo dicho esto, debemos explicar en qué sentido dos personas (o una persona en tiempos diferentes) pueden tener la misma creencia, y mediante qué pruebas podemos descubrir que es así. Para fines prácticos, podemos decir que dos personas que hablan la misma lengua tienen la misma creencia si aceptan la misma oración como expresión de ella; y cuando dos personas hablan lenguas diferentes, sus creencias son las mismas si un intérprete competente considera la oración en que uno de ellos expresa su creencia como una traducción de la que usa el otro. Pero este criterio no es suficiente teóricamente, pues debe admitirse que los niños que aún no hablan tienen creencias, y lo mismo (yo diría) los animales.

«Creencia», como uso yo la palabra, denota un estado mental o corporal o ambos, en el que un animal actúa con referencia a algo que no está presente a los sentidos. Cuando voy a la estación en la esperanza de hallar un tren, mi acción expresa una creencia. Lo mismo la acción de un perro excitado por el olor a zorra. Lo mismo la de un pájaro, en una habitación, que vuela contra los vidrios de la ventana con la esperanza de salir. Entre los seres humanos, la única acción por la cual se expresa una creencia, muy a menudo, es la pronunciación de las palabras apropiadas.

Se verá que, según la anterior definición de «creencia», ésta se halla estrechamente vinculada con el significado y con la definición ostensiva. Las palabras tienen «significado» cuando hay una asociación o un reflejo condicionado que las vincule con algo distinto de sí mismas; esto se aplica, al menos, a las palabras indicativas. Yo digo: «Mire, allí hay una zorra», y usted actúa como lo haría si oliese a zorra. Digo «zorra» cuando veo una zorra, porque ésta

sugiere la palabra «zorra» y viceversa. Cuando pronuncio la palabra «zorra» en el instante en que la zorra desaparece y cuando usted oye la palabra sin haber visto todavía al animal, hay «creencia» en el sentido definido antes. La hay cuando, sin hablar, busca usted la zorra. Pero sólo cuando se suspende la acción la creencia se convierte en un estado mental definido, por ejemplo, cuando usted acaba de informarse sobre un tren que piensa tomar mañana. Cuando se requiere acción inmediata, puede infundirse energía en los músculos, y puede presentarse a la «creencia» como sólo una característica de movimientos corporales. Pero debe recordarse que gritar «¡zorra!» o «¡hala!» es un movimiento corporal; por tanto, no podemos negar que los movimientos corporales pueden expresar creencias.

La referencia externa, que examinamos en el capítulo anterior, existe en todas las palabras indicativas cuando se las usa del modo en que empieza el uso de palabras. También existe en la conducta no verbal, por ejemplo, cuando un perro excava una conejera porque ha visto un conejo ocultarse por el agujero. Pero cuando la conducta es no-verbal resulta difícil para el observador, y a menudo para el agente mismo, decir exactamente a qué se refiere la conducta. Las palabras, como las balanzas y los termómetros, son instrumentos de precisión, aunque a menudo no muy buenos; pero aquello a lo que dan precisión puede existir y ser captado vagamente sin su ayuda.

Para exponer la cuestión esquemáticamente y mediante una simplificación más o menos irreal: la presencia de un estímulo A causa cierto género de conducta, digamos B; como resultado de la experiencia, alguna otra cosa, digamos C, puede causar B en ausencia de A. En este caso, puede decirse que C causa «creencia» en A, y puede decirse que la «creencia» en A es un rasgo de la conducta B. Cuando se usan palabras, todo esto se hace más preciso. El ver una zorra (A) causa que usted pronuncie la palabra «zorra» (B); usted puede seguir el rastro de una zorra en la nieve (C) y, al verla, decir «zorra». Entonces, usted «cree» A a causa de C. Y si la huella *es* de una zorra, su creencia es verdadera.

Lo que tiene referencia externa —la creencia, idea o movimiento corporal— en algunos casos es público y en otros privado. Es público cuando consiste en una conducta manifiesta, que incluye el lenguaje; es privado cuando consiste en imágenes o «pensamientos». (El significado de «público» y «privado», a este respecto, se explicará en la Parte III.) Cuando un suceso en un organismo tiene referencia externa, el único rasgo *siempre* presente es el causal explicado en el párrafo anterior, o sea, el suceso tiene

algunos de los efectos que resultarían de la presencia sensible de aquello que es su referencia externa. Daremos el nombre de «suceso de presentación» a todo lo que ocurra en un organismo y tenga referencia externa.

Además de la relación causal esencial por la que se define el «suceso de representación», existen otras relaciones en ciertos tipos de tales sucesos. En una imagen recordativa hay semejanza con lo representado (esto es, recordado). En otras imágenes también es probable que haya semejanza, aunque de un género menos exacto. Si alguien le dice a usted «su hijo ha muerto al caerse en un precipicio», es probable que usted tenga una imagen vívida que será correcta en algunos respectos, pero no en otros. Pero las palabras (excepto las onomatopéyicas) no tienen semejanza alguna con lo que significan, y por ende no pueden juzgarse como verdaderas o falsas las creencias verbales por su semejanza o diferencia con lo que afirman. La conducta verbal sólo es una forma de conducta corporal de representación; otra forma es la del perro que excava en la conejera. Podemos decir con toda generalidad que la conducta corporal, cuando es de representación, no tiene por qué exhibir ninguna semejanza con aquello a lo cual se refiere.

Sin embargo, en el caso del lenguaje explícito, a menudo hay una semejanza *estructural* entre una oración y lo que afirma. Supongamos que ve usted a una zorra comerse un ganso, después de lo cual usted dice «la zorra se comió el ganso». El suceso original era una relación entre una zorra y un ganso, y la oración crea una relación entre la palabra «zorra» y la palabra «ganso», a saber, que la palabra «comió» aparece entre ellas. (Cf. Wittgenstein, *Tractatus*.) Esta posible semejanza estructural entre una oración y lo que afirma tiene cierta importancia, pero no, creo, una importancia fundamental.

La anterior descripción de lo que hace «verdadero» a un suceso de representación es correcta, según creo, cuando es aplicable, pero hay varias extensiones que dan a «verdad» un alcance mayor.

Comencemos por la memoria. Usted puede recordar un suceso que no requiere ninguna acción presente, y en tal caso la anterior definición de «verdadero» no es aplicable. Su recuerdo, si se presenta en imágenes, puede entonces ser «verdadero» en el sentido de ser como el suceso. Y aunque no se requiere ninguna acción presente, puede haber situaciones futuras en que su recuerdo tenga importancia práctica, y puede ser llamado ahora «verdadero» si luego supera la prueba.

Pero lo más importante es lo que podría llamarse significado «derivado», que es una propiedad de las oraciones cuyas diversas palabras tienen significado «primario». Supongamos que, para un

cierto niño, las palabras «gato», «perro» y «odiar» tienen significado primario, en el sentido de que las ha aprendido por definición ostensiva. Entonces, la oración «los gatos odian a los perros» tiene un significado que no debe ser aprendido por un nuevo proceso de definición, sea ostensiva, sea nominal. Además, es una oración que nunca puede ser verificada por un solo suceso sensible; a este respecto difiere de «habrá un fuerte ruido dentro de un momento». Sólo en el cielo de Platón podríamos ver AL GATO odiando AL PERRO. Aquí, en la Tierra, los hechos en virtud de los cuales la oración es verdadera son muchos, y no pueden ser todos experimentados al mismo tiempo. La relación de la oración con los hechos en virtud de los cuales es verdadera deriva de una serie de otras oraciones, cada una de la forma: «Este es un gato y ése es un perro, y éste odia a ése.» (Tomo «odia» como una característica de conducta manifiesta; no lo hago como teoría, sino a fines de ejemplificación.) Tenemos aquí tres oraciones: *a*) «éste es un gato», *b*) «ése es un perro», *c*) «éste odia a ése». Cada una de ellas puede ser causada directamente por los hechos sensibles presentes, si el observador sabe el castellano. Un número suficiente de tales oraciones, o de las correspondientes observaciones o creencias, con el tiempo causará en la mayoría de las personas la oración «los gatos odian a los perros», cuyo significado se desprende, por las leyes de la sintaxis, de los significados de oraciones de las formas *a*), *b*) y *c*). Este es el sentido en que el significado de tales oraciones es «derivado». Por el momento, después de observar que el significado de la mayoría de las oraciones es derivado, deseo limitarme a las oraciones cuyo significado es primario.

Consideremos la oración «éste es un gato», pronunciado cuando un gato está presente a los sentidos. Hasta aquí he considerado la «verdad» y la «falsedad» como ideas sólo aplicables a las representaciones de cosas que no están presentes a los sentidos, y si nos aferramos estrictamente a esta tesis, nuestras oraciones *a*), *b*) y *c*), cuando se las pronuncia, no serán verdaderas ni falsas. Sin embargo, este modo de usar las palabras sería inconveniente, y yo preferiría decir que *a*), *b*) y *c*) son verdaderas o falsas.

Si en presencia de un animal digo «éste es un gato», ¿cuáles son las posibilidades de que esto sea falso? Está, primero, la mentira deliberada: puedo estar hablando a un ciego y desear hacerle creer que es un gato lo que realmente es un conejo. Podemos excluir este caso, sobre la base de que las palabras que digo no expresan creencia, y, además, porque la palabra «gato» no es causada por lo que veo, sino por otro motivo. Luego está el caso en que no veo con claridad, por la distancia o por tener mala vista, y cuando alguien enciende otra luz, digo: «¡Oh!, veo que no es

un gato». En este caso, lo que veo debe tener cierta similitud con un gato, y si yo hubiese dicho «eso es algo que se parece a un gato», habría dicho la verdad. Luego está el caso del conocimiento insuficiente de la lengua, que me lleva a dar el nombre de «gato» a lo que oficialmente es llamado un puma. En este caso, sólo hay un error social: mi lenguaje no es el castellano correcto, pero en la lengua que yo hablo mi enunciado es verdadero. Finalmente, puedo sufrir de *delirium tremens* y ver un gato donde no hay nada, al menos desde un punto de vista público. En ausencia de tales posibilidades poco comunes, mi enunciado «éste es un gato» será verdadero.

Cuando hay un gato y yo digo «hay un gato», ¿cuál es la relación de lo que digo con el cuadrúpedo real presente? Hay una relación causal: la vista del gato causa la palabra «gato», pero esto, como vimos en el caso de la visión indistinta, no es suficiente para asegurar la verdad, pues algo que no sea un gato puede causar la palabra «gato». Cuando digo «hay un gato», estoy afirmando la existencia de algo que no es meramente una experiencia visual momentánea mía, sino que vive, respira, maúlla, ronronea y es capaz de alegrías y penas felinas. Todo esto es erróneo en el caso del *delirium tremens*. Por ello, tomemos un ejemplo más simple, como «esto es azul». Esta afirmación no necesita implicar nada fuera de una experiencia privada mía, y por lo tanto no está sujeta al género de error que aflige al borracho. En este caso, la única posibilidad de error es la ignorancia del lenguaje, que me lleva a llamar «azul» a lo que otros llamarían «violeta». Este es un error social, no intelectual; lo que yo creo es verdadero, pero mis palabras están mal elegidas. En este caso, pues, la posibilidad de genuina falsedad en mi afirmación parece reducida al mínimo.

Podemos decir, en general: una palabra indicativa es verdadera cuando es causada por lo que significa, suponiendo que se usa la palabra en lo que podría llamarse la manera exclamativa, como cuando la gente grita «¡fuego!» o «¡asesino!» En el lenguaje desarrollado, habitualmente abandonamos este modo de usar las palabras indicativas y, en cambio, hacemos preceder a la palabra por «esto es». Así, el enunciado «esto es azul» es verdadero si está causado por lo que significa «azul». En realidad, esto es una tautología. Pero la mayor parte de las palabras, como «gato» y «perro», no sólo significan lo que puede ser una percepción momentánea, sino también los concomitantes habituales de esta clase de percepción. Si sólo hay concomitantes habituales pero no invariables, puede haber error al usar la palabra que la percepción causa; éste es el caso del que padece de *delirium tremens*, y también de Isaac cuando confundió a Jacob con Esaú. La mayoría de las palabras

encarnan inducciones animales que habitualmente son verdaderas, pero no siempre; esto se aplica, más particularmente, a los nombres de objetos o clases de objetos, como nuestros amigos o las diversas especies de animales. Por ello, siempre que tales palabras se emplean como resultado de una percepción hay alguna posibilidad de error, aunque a menudo ella sólo es muy pequeña.

Podemos decir ahora a modo de definición: una oración de la forma «esto es A» es llamada «verdadera» cuando es causada por lo que «A» significa. Podemos decir, además, que una oración de la forma «esto fue A» o «esto será A» es verdadera si «esto es A» fue o, en el segundo caso, será verdadera en el sentido anterior. Esto abarca a todas las oraciones que afirmen hechos de percepción pasados, presentes o futuros, y también en las que, a partir de una percepción, inferimos correctamente sus concomitantes habituales por inferencia animal, al menos en la medida en que tales concomitantes puedan formar parte del significado de una palabra indicativa. Esto incluye a todas las premisas fácticas del conocimiento empírico. No incluye afirmaciones generales, tales como «los perros ladran» ni principios de inferencia, deductivos o no-demostrativos. No podemos examinar adecuadamente a éstos hasta que hayamos considerado el significado de palabras lógicas, como «o» y «todos». Lo que antecede, además, sólo es una definición de «verdad», no de «falsedad». Consideraremos más tarde a esta última.

Debemos hacer una observación importante sobre nuestras definiciones de «significado» y «verdad», y es que ambas dependen de una interpretación de «causa» que, de acuerdo con la física moderna, podría parecer tosca y sólo parcialmente aplicable a procesos naturales. Si se adopta esta concepción, se sigue que todo defecto que posea esta noción anticuada de «causa» pertenecerá también a las nociones de «significado» y «verdad» tales como las hemos interpretado. No creo, sin embargo, que ésta sea una objeción muy seria. Ambos conceptos, por otras razones, son necesariamente un tanto vagos e inexactos, y esas otras razones hacen mucho más para impedir la precisión que la física moderna. Las proposiciones como «el rayo causa el trueno», «los microorganismos causan fiebre» o «las heridas causan dolor» —aunque no tienen la certeza que antaño se les atribuía y aunque la de «causa» sea una noción rudimentaria que pertenece a cierta etapa de la ciencia (lo cual no creo, por razones que expondré más adelante), y no una categoría fundamental, como solía pensarse—, con todo, aquéllas expresan en una forma conveniente verdades sobre el curso habitual, aunque no invariable, de la naturaleza, y como tales aún son útiles, excepto cuando se busca, como en física cuántica, el último refinamiento

en la exactitud, a pesar de su complicación y su consiguiente inutilidad para la mayor parte de los fines de predicción. Si los físicos pudieran calcular la conducta humana, no tendríamos ninguna necesidad de conceptos tales como «significado», «creencia» y «verdad». Pero mientras tanto siguen siendo útiles, y hasta cierto punto se los puede liberar de ambigüedades y vaguedades. Si el de «causa» no es, en realidad, un concepto fundamental de la ciencia, sería inútil ir más allá de ese punto. Pero si el concepto de «causa» es indispensable, como yo sostengo, entonces no se plantean las anteriores consideraciones, o al menos sólo se plantean en una forma modificada.

Capítulo IX

PALABRAS LOGICAS Y FALSEDAD

En el capítulo anterior consideramos la verdad de las creencias y las oraciones en los casos en que sólo depende de la observación, y no de inferencias a partir de un conocimiento previo. En este capítulo debemos iniciar la investigación de oraciones que pueden ser probadas o refutadas cuando se conocen datos adecuados derivados de observaciones. Cuando se trata de tales oraciones, ya no tenemos que considerar la relación de las creencias o las oraciones con algo que, en general, no es una creencia ni una oración; en cambio, sólo debemos considerar relaciones sintácticas entre oraciones, en virtud de las cuales la verdad o falsedad indudable o probable de una determinada oración se sigue de la verdad o falsedad de otras.

En tales inferencias hay ciertas palabras que llamaré palabras «lógicas», una o más de las cuales siempre aparecen. Estas palabras son de dos tipos, que pueden llamarse respectivamente «conjunciones» o «palabras generales», aunque no exactamente en el sentido gramatical común. Ejemplos de conjunciones son «no», «o», «y», «si-entonces». Ejemplos de palabras generales son «todos» y «algunos». (La razón de que se llame a «algunos» una palabra general se aclarará a medida que avancemos.)

Mediante el uso de conjunciones podemos hacer varias inferencias simples. Si «*p*» es verdadera, «no-*p*» es falsa; si «*p*» es falsa, «no-*p*» es verdadera. Si «*p*» es verdadera, «*p* o *q*» es verdadera; si «*q*» es verdadera, «*p* o *q*» es verdadera. Si «*p*» es verdadera y «*q*» es verdadera, «*p* y *q*» es verdadera. Y así sucesivamente. A las oraciones que contienen conjunciones las llamaré oraciones «moleculares», donde las «*p*» y «*q*» vinculadas son concebidas como los «átomos». Dada la verdad o falsedad de un conjunto de proposiciones, la verdad o falsedad de toda proposición molecular

construida a partir de dicho conjunto se obtiene por reglas sintácticas y no requiere nuevas observaciones de hechos. Estamos, pues, en el dominio de la lógica.

Puesto que sabemos sobre «*p*» lo que supone creer «*p*» y lo que haría a «*p*» verdadera o falsa, ¿qué podemos decir de «no-*p*»?

Dada una oración «*p*», podemos creer o no creer en ella. Nada de esto constituye el uso primario de una oración; el uso primario es expresar creencia en alguna otra cosa. Si al sentir una gota sobre mi nariz digo «está lloviendo», esto es lo que puede llamarse aserción «primaria», en la que no presto ninguna atención a la oración, sino que la uso para referirme directamente a alguna otra cosa, a saber, la lluvia. Este tipo de aserción no tiene una negación correspondiente. Pero si usted me pregunta «¿está lloviendo?» y yo luego miro por la ventana, puedo responder «sí» o «no», y las dos respuestas están, por decirlo así, en el mismo nivel. En este caso, se me presenta primero una oración, y después, a causa de la oración, un hecho meteorológico que me permite decir «sí» o «no». Si respondo «sí», no estoy afirmando «está lloviendo», sino «la oración 'está lloviendo' es verdadera», pues lo que me presenta su pregunta es una oración, no un hecho meteorológico. Si respondo «no», estoy diciendo «la oración 'está lloviendo' es falsa». Esto sugiere que *quizá* yo podría interpretar «no está lloviendo» como significando «la oración 'está lloviendo' es falsa».

Sin embargo, tal opinión plantea dos dificultades. La primera es que hace muy difícil ver qué queremos decir con «falso»; la segunda es que hace casi imposible comprender cómo puede hallarse verdadera por la observación una oración que contenga la palabra «no». Cuando, en respuesta a su pregunta, miro por la ventana, no sólo no observo que esté lloviendo, pues esto podía haberlo hecho sin mirar; en algún sentido, observo que no está lloviendo, pero es oscuro cuál pueda ser este sentido.

¿Cómo sé lo que afirmo cuando digo «no está lloviendo»? Yo podría decir: «Vi que todo el cielo estaba azul, y sé que cuando el cielo está azul no llueve.» Pero ¿cómo sé esto? Porque a menudo he observado simultáneamente hechos que podría afirmar en las dos oraciones «el cielo está azul» y «no está lloviendo». Luego, no puedo explicar de este modo cómo llego a conocer hechos negativos.

¿En qué sentido, si existe alguno, hay hechos negativos, correspondientes a oraciones verdaderas que contengan la palabra «no»? Formulemos la cuestión como sigue: imaginemos una persona que sepa todo lo que puede enunciarse sin usar la palabra «no» o algún equivalente de ella; ¿conocería tal persona todo el curso de la naturaleza o no? Sabría que un ranúnculo es amarillo, pero no sa-

bría que no es azul. Podemos decir que el propósito del conocimiento es describir el mundo, y que lo que hace verdadero (o falso) a un juicio de percepción es, en general algo que seguiría siendo un hecho aunque no hubiera juicios en el mundo. Podría considerarse la amarillez del ranúnculo como un hecho semejante, y se la debe mencionar en una descripción completa del mundo. Pero ¿existiría la no-azulez del ranúnculo si no hubiera juicios? Y en una descripción completa del ranúnculo, ¿deberíamos mencionar todos los colores que no es?

Consideremos un caso en que la percepción nos lleva, tan directamente como es posible, a un juicio negativo muy simple. Supongamos que toma usted azúcar pensando que es sal; cuando la prueba, probablemente exclame « ¡esto *no* es sal! » En tal caso, hay un contraste entre la idea y la sensación: usted tiene la idea del gusto de la sal y la sensación del gusto del azúcar, y una sacudida de sorpresa por ser las dos tan diferentes. La percepción sólo da origen a un juicio negativo cuando ya ha sido formulado o considerado el juicio positivo correlativo. Cuando usted busca algo que se ha perdido, dice «no está aquí»; después de ver el resplandor de un relámpago, usted puede decir «no he oído el trueno». Si usted ve una avenida de hayas con un álamo entre ellas, usted podría decir «eso no es un haya». Si alguien dice que todo el cielo está azul y usted atisba una nube en el horizonte, usted puede decir «eso no es azul». Todos éstos son juicios negativos muy obvios que resultan, de manera bastante directa, de la percepción. Pero si veo que un ranúnculo es amarillo, no parece que agrego mucho a mi conocimiento señalando que no es azul ni rojo. ¿Qué se quiere significar, pues, como hecho objetivo, por un juicio negativo verdadero? [1]

En todos los juicios de percepción negativos espontáneos, la experiencia que lleva al juicio es, en lo esencial, de la misma especie. Hay una imagen o idea de una sensación de cierta clase de sensaciones, y hay una sensación de la misma clase pero diferente de aquélla de la cual había una idea. Busco azul, y veo rojo; espero el gusto de la sal, y obtengo el gusto del azúcar. Aquí todo es positivo: la idea de azul, la sensación de rojo, la experiencia de la diferencia. Cuando digo «diferencia» no quiero significar la mera no-identidad lógica, como la que existe (por ejemplo) entre un color y un gusto; quiero significar el género de diferencia que se experimenta entre dos colores. Este tipo de diferencia es cuestión

[1] En lo que sigue me propongo demostrar que es posible definir la verdad de los juicios negativos sin suponer que existen hechos negativos; no pretendo que no haya una teoría alternativa que pueda ser igualmente satisfactoria.

de grado. Podemos pasar del azul al rojo por una serie de matices intermedios, cada uno de los cuales es indistinguible del siguiente. Podemos decir que entre dos matices de color hay una «gran» diferencia, lo que carecería de sentido dicho de un color y un sabor. Dos matices de color tienen cierta especie de incompatibilidad: cuando veo azul en determinada dirección, no veo simultáneamente rojo en la misma dirección. Otros tipos de sensaciones tienen una incompatibilidad similar; en todo caso, esto es verdad de las sensaciones táctiles: si siento cosquillas en una parte del cuerpo, no la siento simultáneamente aporreada.

Cuando, como resultado de una percepción, digo «esto no es azul», puede interpretarse esto como si significara «éste es un color diferente del azul», donde «diferente» es la relación positiva a la que se podría llamar «desemejanza», no ausencia de identidad abstracta. De todos modos, puede considerarse que éste es el hecho en virtud del cual mi juicio es verdadero. Debemos distinguir entre lo que un juicio expresa y lo que enuncia, esto es, lo que lo hace verdadero o falso. Así, cuando digo verazmente «esto no es azul», existe en el aspecto subjetivo la consideración de «esto es azul» seguida de su rechazo, mientras que en el plano objetivo hay algún color diferente del azul. De este modo, en lo que concierne a los juicios sobre colores, escapamos de la necesidad de hechos negativos como lo que hace verdaderos a los juicios negativos.

Pero queda una dificultad, y es una dificultad seria. La teoría anterior sólo tiene éxito en virtud de la incompatibilidad de los diferentes colores, es decir, del hecho de que si yo veo rojo en determinada dirección no veo simultáneamente azul en esa dirección. Esto reintroduce el «no» que estábamos tratando de evitar. Si yo pudiera ver simultáneamente azul y rojo en una determinada dirección, entonces, «esto es rojo» no sería un fundamento para afirmar «esto no es azul». La imposibilidad de ver simultáneamente dos colores en una dirección determinada *se siente* como una imposibilidad lógica, no como una inducción a partir de la experiencia; pero ésta es sólo una de varias hipótesis que son posibles *prima facie*. Supongamos que, en una cierta dirección desde mi ojo, hubiese una fuente de luz roja, y también una fuente de luz azul directamente detrás de ella; yo tendría entonces alguna sensación de color que podría no ser roja ni azul, pero sería de algún único matiz de color. Parecería que los diferentes matices de color son las únicas sensaciones de su género que son fisiológicamente posibles, y que no hay nada análogo a oír un acorde en música.

Examinemos la hipótesis de que la incompatibilidad del rojo y el azul es lógica, y preguntémonos si esto nos ayuda a eliminar «no» del mundo objetivo. Suponemos ahora que es una tautología

decir: «si hay rojo en un momento determinado y una dirección determinada del campo visual, no hay azul en esa dirección y en ese momento». Podemos formular nuestra suposición de manera más sencilla, aunque menos exacta, diciendo: «Es lógicamente imposible que 'esto es rojo' y 'esto es azul' sean ambas verdaderas de un 'esto' determinado.» Pero esta suposición, sea verdadera o falsa, no nos ayudará. Dos predicados positivos, como señaló Leibniz al probar que Dios es posible, no pueden ser lógicamente incompatibles. Por lo tanto, nuestra suposición nos exige considerar «rojo» o «azul» o ambos como complejo, y al menos uno debe contener un «no» en su definición. En efecto, dados dos predicados complejos P y Q, sólo serán *lógicamente* incompatibles si uno de ellos contiene un componente A y el otro un componente no-A. En este sentido, «saludable» y «enfermo» son incompatibles, al igual que «vivo» y «muerto». Pero nunca puede haber incompatibilidad lógica como no sea en lo que deriva, en última instancia, de la incompatibilidad de dos proposiciones *p* y no-*p*. Por lo tanto, no podemos eliminar «no» del mundo objetivo si suponemos que rojo y azul son *lógicamente* incompatibles.

Examinemos más detenidamente la tesis de que la incompatibilidad de rojo y azul tiene una fuente fisiológica. Es decir, habremos de suponer que un estímulo de cierto tipo causa una sensación de rojo, mientras que un estímulo de otro tipo causa una sensación de azul. Me inclino a pensar que ésta es la mejor teoría, pero entonces tenemos que explicar la incompatibilidad de los dos tipos de estímulos. En materia de física, puede considerarse que esta incompatibilidad surge del hecho de que cada cuanto de luz tiene una cantidad definida de energía y de las leyes cuánticas que relacionan la energía y la frecuencia. Aquí la dificultad reside en que no basta decir de un cuanto de luz que tiene tal y cual cantidad de energía; también debemos poder decir que *no* tiene a la par alguna cantidad. Esto siempre es considerado como tan evidente que nunca se lo expresa. Principios análogos de la física clásica podrían haber tenido una base lógica, pero en la física cuántica la incompatibilidad parece sintética.

Comencemos de otro modo, en el intento de eliminar los hechos negativos. Dada una sola oración indicativa, tal como «esto es rojo», podemos tomar hacia ella dos actitudes, creer en ella o no. Ambas son «positivas», en el sentido de que son estados reales del organismo, que pueden describirse sin la palabra «no». Cada una de ellas puede ser «verdadera», pero la «verdad» de una falta de creencia no es exactamente la misma que la de una creencia. Hemos considerado en un capítulo anterior qué significa la «verdad» de una creencia de percepción: «esto es rojo» es «verdadera» si es causada por algo rojo. No definimos entonces lo que hace «verdadera» a la falta de creencia correspondiente. Abordemos ahora esta cuestión.

Si la falta de creencia en «esto es rojo» es un juicio de percepción —el caso que estamos considerando—, entonces «esto» debe ser un color. Sólo en lógica o en filosofía nos interesa descreer en la rojez de olores o sonidos, y tal falta de creencia pertenece a una etapa posterior a la que debemos considerar en relación con nuestro problema presente. Por ello, supondré que, cuando no creemos «esto es rojo» como juicio de percepción, siempre percibimos que es de algún otro color. Por consiguiente, podemos decir que la falta de creencia en «esto es rojo» es «verdadera» cuando es causada por algo que tiene con el rojo la relación de desemejanza positiva que consideramos antes. (Esta es una condición suficiente, pero no necesaria.)

Debemos ahora interpretar la ley de contradicción. No debemos decir «'esto es rojo' y 'esto no es rojo' no pueden ser ambas verdaderas», pues queremos eliminiar «no». Debemos decir: «La falta de creencia en la oración 'la creencia de que esto es rojo y la falta de creencia de que esto es rojo son ambas verdaderas' es siempre verdadera.» Parece que de este modo podemos reemplazar «no» y «falsedad» por «falta de creencia» y «la verdad de una falta de creencia». Luego reintroducimos «no» y «falsedad» mediante definiciones: las palabras «esto no es azul» se definen como expresión de la falta de creencia en lo que expresan las palabras «esto es azul». De este modo se evita la necesidad de «no» como un componente indefinible de hechos.

La teoría anterior puede resumirse del siguiente modo: como materia lógica, si se conocen proposiciones que contengan la palabra «no», debe haber entre las proposiciones no inferidas algunas que sean de la forma «no-*p*» o de la forma «*p* implica no-*q*». Al parecer, un juicio como «esto no es rojo» puede ser un juicio de percepción siempre que «esto» sea un color diferente del rojo. Puede interpretarse el juicio como la falta de creencia en «esto es rojo», falta de creencia que es un estado tan positivo como la creencia. Una condición suficiente (no necesaria) de la verdad de la falta de creencia en «esto es rojo» es que la falta de creencia debe ser causada por un «esto» que tenga con el rojo la relación de desemejanza positiva.

Hay otra prueba suficiente, no necesaria, de la verdad, en ciertos casos. «Esto es azul» es «verdadera» si una persona cuya creencia expresan estas palabras, en circunstancias apropiadas, tiene un sentimiento de que la cosa es «precisamente así», y es «falsa» si experimenta un sentimiento que expresan las palabras «¡qué sorpren-

dente! » Para toda creencia hay una falta de creencia correspondiente. Una persona «descree» lo que expresa «esto es azul» si se sorprende de que «esto es azul» sea verdadera, y experimenta un sentimiento de «precisamente así» si «esto es azul» es falso. Las palabras «esto no es azul», repitiendo, expresan la falta de creencia en lo que se expresa mediante «esto es azul». Hablando en general, «no-p» debe ser definida por lo que *expresa.*

El fin de esta teoría es explicar cómo pueden ser verdaderas las oraciones negativas y cómo se puede conocer su verdad sin que sea necesario suponer la existencia de hechos que sólo pueden ser afirmados en oraciones que contengan la palabra «no».

Todos los juicios negativos empíricos derivan de juicios negativos de percepción del tipo «esto no es azul». Supongamos que ve usted un animal a distancia que al principio toma por un perro, pero que al acercarse resulta ser una zorra. Esto depende de la percepción de la forma, y la percepción de la forma depende del hecho de que allí donde ve usted un color no ve otro. El momento en que usted dice «esto no es un perro, sino una zorra» es el momento en que usted ve algo que no esperaba, por ejemplo, la cola de la zorra. Cuando se analiza la sorpresa de usted, ella equivale a un juicio de percepción tal como «esto no es verde, sino castaño», referido a la zona en que la cola de la zorra oculta inesperadamente la hierba.

Hay algo más que decir sobre la negación, en relación con las proposiciones generales y también con la lógica. Pero el análisis anterior parece adecuado en lo que concierne a los juicios de percepción negativos y, en general, a todos los casos en que la observación nos lleva a afirmar una oración que contenga la palabra «no».

Debemos ahora intentar un examen similar de la palabra «o».

En el caso de «o» es aún más obvio que en el de «no» la circunstancia de que lo que hace verdadera a «p o q» no es un hecho que contenga algún elemento constitutivo correspondiente a «o». Supongamos que veo un animal y digo: «ése era un armiño o una comadreja». Mi enunciado es verdadero si era un armiño y si era una comadreja; no hay un tercer tipo de animal, armiño-o-comadreja. De hecho, mi enunciado expresa un conocimiento parcial combinado con vacilación; la palabra «o» expresa mi vacilación, no algo objetivo.

Pero es posible plantear objeciones a esta tesis. Podría decirse que la palabra «armiño» denota una clase de animales que no son todos exactamente iguales, y que lo mismo es verdad de la palabra «comadreja». La frase «armiño o comadreja», podría argüirse, sólo denota otra clase de animales, que, como cada una de las clases anteriores, se compone de individuos que tienen características comunes combinadas con diferencias. Bien podría haber una palabra

para armiño-o-comadreja, por ejemplo, «armidreja», y entonces podríamos decir «eso era una armidreja». Esto afirmaría, sin «o», el mismo hecho antes afirmado con esta palabra.

O, para dar un ejemplo más simple: hay muchos matices de azul que tienen diferentes nombres; está el azul marino, el aguamarina, el azul turquesa, etcétera. Supongamos que tenemos un conjunto de matices de azul, que llamaremos a_1, a_2, etcétera, y supongamos que toda cosa azul tiene uno de estos matices. Luego, el enunciado «esto es a_1 o a_2 o etcétera» es precisamente equivalente a «esto es azul», pero el primer enunciado contiene «o», mientras que el otro no.

Tales hechos, sin embargo, correctamente interpretados, confirman la opinión de que el significado de «o» es subjetivo. Puede eliminarse la palabra «o» sin que se origine diferencia alguna con respecto al hecho que hace verdadera o falsa a una oración, pero no sin suponer una diferencia en el estado de la mente de una persona que afirme la oración. Cuando digo «eso es un armiño o una comadreja», puede suponerse que agrego «pero no sé cuál»; cuando digo «eso es una armidreja», esta adición está ausente, pero aún podría ser verdadera si la hiciese. De hecho, «o» expresa una ignorancia parcial consciente, aunque en lógica puede tener otros usos.

A este respecto, hay una diferencia entre el punto de vista de la lógica y el de la psicología. En lógica, sólo estamos interesados en lo que hace verdadera o falsa a una oración; en psicología, también nos interesa el estado de la mente de la persona que pronuncia la oración creyéndola. En lógica, «p» implica «p o q», pero en psicología el estado mental de una persona que afirma «p» es diferente del de otra que afirme «p o q», a menos que la persona de referencia sea un lógico. Supongamos que se me pregunta «¿qué día era cuando fue usted a Londres?». Puedo responder «martes o miércoles, pero no recuerdo cuál». Si yo sé que fue el martes, no responderé «martes o miércoles», a pesar de que esta respuesta sería verdadera. De hecho sólo empleamos la palabra «o» cuando estamos inseguros, y si fuéramos omniscientes, expresaríamos nuestro conocimiento sin el uso de esta palabra, excepto nuestro conocimiento sobre el estado de la mente de quienes tienen conciencia de un grado mayor o menor de ignorancia.

La eliminación de «hechos» disyuntivos no es tan difícil como la de «hechos» negativos. Es obvio que, si bien yo puedo creer verdaderamente que hoy es martes o miércoles, no hay, además del martes y el miércoles, otro día de la semana llamado «martes-o-miércoles». Lo que yo creo es verdad porque hoy es martes o porque hoy es miércoles. Aquí «o» aparece nuevamente, y es verdad que no podemos definir «o». Pero lo que no podemos definir no es

una característica del mundo no-cognoscitivo, sino una forma de cognición parcial.

Alguien podría argüir: «Cuando yo creo '*p* o *q*', es claro que creo *algo*, y este algo no es '*p*' ni '*q*'. Por lo tanto, debe haber algo objetivo que sea lo que yo creo.» Este argumento es falaz. Decidimos que, cuando se dice que yo creo «no-*p*», en realidad estoy descreyendo «*p*»; es decir, hay una oración que no contiene la palabra «no» y que denota un cierto contenido que yo puedo creer o descreer, pero cuando se agrega la palabra «no», la oración ya no expresa meramente un contenido, sino también mi actitud hacia él. El caso de «o» es muy semejante. Si afirmo «hoy es martes o miércoles», hay dos oraciones, «hoy es martes» y «hoy es miércoles», cada una de las cuales denota un cierto contenido. Mi aserción disyuntiva expresa un estado de la mente en el que ninguno de estos contenidos es afirmado o negado, sino que hay una vacilación entre los dos. La palabra «o» hace que la oración ya no denote un solo contenido, sino que expresa un estado de la mente ante dos contenidos.

Cuando se afirma una oración indicativa, intervienen tres cosas: la actitud cognoscitiva del afirmante, es decir, creencia, falta de creencia y vacilación, en los casos considerados hasta ahora; el contenido o contenidos denotados por la oración; y el hecho o hechos en virtud de los cuales la oración es verdadera o falsa, a los que llamo el «verificador» o «confutador» de la oración. En la oración «hoy es martes o miércoles», la actitud cognoscitiva es de vacilación, los contenidos son dos, a saber, las significaciones de «hoy es martes» y «hoy es miércoles»; el verificador puede ser el hecho de que sea martes o el hecho de que sea miércoles, o el confutador puede ser que se trate de otro día de la semana.

Una oración que no contenga ninguna palabra lógica puede sólo expresar creencia. Si conociéramos todas las oraciones verdaderas que no contienen palabras lógicas y supiésemos también que ellas *son* todas, cualquier otra oración verdadera podría obtenerse por inferencia lógica. Una oración que no estuviera en la lista se convertiría en verdadera mediante la inserción de la palabra «no». Una oración en la que dos oraciones estuviesen unidas por la palabra «o» sería verdadera si una de las oraciones componentes apareciera en la lista. Una oración en la que dos oraciones estuviesen vinculadas por la palabra «y» sería verdadera si ambas oraciones componentes aparecieran en la lista. El mismo género de prueba lógica sería posible para oraciones que contuviesen las palabras lógicas «todos» y «algunos», como mostraremos en el capítulo siguiente.

De este modo, si damos el nombre de «oración atómica» a la que no contiene palabras lógicas, necesitaríamos, como premisas para la omnisciencia: *a*) una lista de todas las oraciones atómicas

verdaderas; *b*) la oración «todas las oraciones atómicas verdaderas aparecen en la lista anterior». Entonces podríamos obtener todas las otras oraciones verdaderas por inferencia lógica.

Pero el método anterior fracasa sin *b*) cuando deseamos establecer la verdad de una oración que contiene la palabra «todos» o la falsedad de una oración que contiene la palabra «algunos». Sin duda, podemos hallar sustitutos para *b*), pero todas contendrán, como ella, la palabra «todos». Parece desprenderse de esto que nuestro conocimiento debe incluir premisas que contengan esta palabra, o lo cual es equivalente, que afirmen la falsedad de oraciones que contengan la palabra «algunos». Esto nos lleva a la consideración explícita de las palabras «todos» y «algunos», que constituirán el tema del próximo capítulo.

CAPÍTULO X

CONOCIMIENTO GENERAL

Por «conocimiento general» entiendo el conocimiento de la verdad o falsedad de oraciones que contienen la palabra «todos» o la palabra «algunos» o equivalentes lógicos de ellas. Podría pensarse que la palabra «algunos» supone menor generalidad que «todos», pero esto sería un error. Esto se pone de relieve en el hecho de que la negación de una oración en la que figura «algunos» es una oración que contiene «todos», y viceversa. La negación de «algunos hombres son inmortales» es «todos los hombres son mortales», y la negación de «todos los hombres son mortales» es «algunos hombres son inmortales». Así, toda persona que descrea una oración en la que aparece «algunos» debe creer una oración con «todos», y viceversa.

El mismo elemento de universalidad de una oración que contiene «algunos» aparece de la consideración de su significado. Supongamos que digo «encontré un negro en la calle». Mi afirmación es verdadera si encontré a cualquier miembro de toda la clase de los negros; así, toda la clase es aludida, tanto como lo sería si dijera «todos los negros son de origen africano». Supongamos que usted quisiera refutar mi afirmación. Habría dos cosas que usted podría hacer. Primero, usted podría examinar toda la clase de los negros y probar que ninguno de ellos estaba en la calle; segundo, usted podría examinar la clase de las personas con quienes yo me encontré y probar que ninguna de ellas era negra. En ambos casos es necesario efectuar una enumeración completa de alguna de las clases.

Pero comúnmente no se puede enumerar una clase en forma completa. Nadie puede enumerar la clase de los negros. Para que fuera posible enumerar a la clase de las personas con quienes me encontré en la calle, deberíamos saber, en lo concerniente a cualquier miembro de la especie humana, si lo encontré o no en la calle. Si yo sé, sobre la base de la percepción, que encontré a A, B y C, y nadie más, entonces debe suponerse que sé la proposición general «no encontré a ningún ser humano excepto A, B y C». Esto plantea en forma aguda la cuestión de los juicios de percepción negativos que consideramos en el capítulo anterior. También hace evidente que hay dificultades para refutar las oraciones con «algunos» y, correlativamente, para probar las oraciones con «todos».

Pero antes de considerar más detenidamente la verdad o falsedad de tales oraciones, examinemos primero qué significan.

Es obvio que la oración «todos los hombres son mortales» puede ser comprendida por una persona que sea incapaz de ofrecer una lista de todos los seres humanos. Si comprendemos las palabras lógicas implicadas y los predicados «hombre» y «mortal», podemos comprender *cabalmente* la oración, sepamos o no si es verdadera. A veces podemos con toda certeza conocer la verdad de una oración semejante, aunque sea imposible llevar a cabo la enumeración de la clase correspondiente; un ejemplo es «todos los números primos distintos de 2 son impares». Esto, desde luego, es una tautología; lo mismo la oración «todas las viudas han estado casadas», cuya verdad no se sabe por una enumeración de las viudas. Para entender una oración general, sólo es necesario entender la *comprensión* lógica; los casos en que se conocen las *extensiones* son excepcionales.

Además, cuando se da primero la comprensión, la enumeración de la extensión correspondiente sólo es posible mediante una oración universal negativa. Dado, por ejemplo, que A, B, C, ..., habitan cierta aldea, esto sólo da la extensión de «habitantes de esta aldea» si sabemos que «ningún otro ser humano excepto A, B, C, ... habitan esta aldea». Así, a menos que una clase sea *definida* por enumeración, sólo puede enumerarse mediante alguna oración universal negativa que debe suponerse conocida.

Aunque en lógica pura una proposición que contiene «todos» sólo puede ser probada mediante premisas que sean todas proposiciones con «todos», hay muchas proposiciones de este género que todos creemos por razones derivadas de la observación. Así son «los perros ladran», «los hombres son mortales», «el cobre conduce la electricidad». La opinión general es que tales proposiciones son generalizaciones inductivas, que son probables pero no ciertas, cuando se conocen sus premisas. Se supone que sabemos por observación «A es un perro y A ladra», «B es un perro y B ladra», etc.; también se supone que no sabemos que sea verdad ninguna proposición de la forma «X es un perro y X no ladra». Según se supone, síguese de esto que probablemente todos los perros ladran. No me interesa por el momento la validez de tales inferencias, sino sólo

el hecho de que el conocimiento del principio que garantiza su validez, si existe, es un conocimiento general, de un género que no puede basarse en la observación. La inducción, por tanto, aunque fuera válida, no nos ayuda a comprender cómo llegamos al conocimiento general.

Hay tres métodos principales de llegar a proposiciones generales A veces, son tautologías, como «todas las viudas son mujeres»; a veces, resultan de la inducción; y a veces, se las prueba por enumeración completa, por ejemplo, «todos los que están en esta habitación son varones». Comenzaré examinando la enumeración completa.

Desde el punto de vista del conocimiento, aunque no de la lógica, hay una importante diferencia entre las proposiciones generales afirmativas y las negativas, a saber, que algunas proposiciones generales negativas parecen resultar de la observación tan directamente como «esto no es azul», que consideramos en el capítulo anterior. En *A través del espejo,* el rey pregunta a Alicia: «¿a quién ves venir por el camino?», y ella responde: «a nadie veo venir»; a lo que el rey replica: «¡Qué buena vista tienes! Yo apenas puedo ver a alguien con esta luz.» El quid, para nosotros, es que «a nadie veo» *no* es equivalente a «no veo a nadie». Esta última afirmación es verdadera si mis ojos están cerrados, y no suministra ninguna prueba de que no haya alguien; pero cuando digo «a nadie veo», quiero decir «miro, pero no veo a nadie», lo cual es, *prima facie,* prueba de que no hay nadie. Tales juicios negativos son tan importantes como los positivos en la edificación de nuestro conocimiento empírico.

Consideremos, por ejemplo, una oración como «esta aldea tiene 623 habitantes». Los censos oficiales hacen tales afirmaciones confiadamente, sobre la base de la enumeración. Pero la enumeración no sólo supone 623 proposiciones de la forma «éste es un ser humano», sino también un número indefinido de proposiciones de la forma «éste no es un ser humano», y finalmente cierta seguridad de que tenemos suficientes proposiciones semejantes como para sentirnos bastante seguros de que no se ha pasado por alto a nadie. Gengis Khan creía en la proposición «todos los habitantes de Merv han sido muertos», pero se equivocaba, porque algunos se habían ocultado en escondites que le pasaron inadvertidos. Esta fue una fuente real de error; otra fuente posible habría sido que hubiese tomado erróneamente por un gorila a algún grotesco prisionero emparedado desde hacía tiempo.

Supongamos que es usted un oficial de la Gestapo dedicado a efectuar una indagación, y se convence usted de que, en cierto momento, cierta casa contenía exactamente cinco personas. ¿Qué supone llegar a este conocimiento? Cada vez que usted observa a un

ser humano en una parte de la casa, usted le hace ir a determinada habitación; cuando se convence de que no queda nadie, cuenta usted a los que puede ver y halla que son cinco. Esto requiere, en primer lugar, que usted haga una serie de juicios del tipo «veo un hombre en esta dirección» y «veo en esta dirección algo que no es un hombre». En segundo lugar, requiere el juicio: «en el procedimiento que he seguido, todo hombre que hubiera en la casa habría sido percibido». Es muy probable que este segundo juicio sea erróneo por razones de sentido común, y podemos ignorarlo, pero el otro requiere examen.

Cuando respondemos «no» a preguntas como «¿hay un hombre allí?», «¿oye usted un ruido?» o «¿duele eso?», estamos afirmando una oración universal negativa; sin embargo, la respuesta *parece* resultar tan directamente de la percepción como cuando respondemos «sí». Esto debe depender del tipo de incompatibilidad discutido en el capítulo anterior. Vemos algo, pero su forma difiere de la de un ser humano; nuestra conciencia auditiva se halla en estado de escuchar, pero no de oír; en la parte involucrada del cuerpo sentimos algo que no es dolor. Sólo en virtud de la incompatibilidad una percepción positiva da origen a una oración universal negativa: donde veo azul puedo afirmar que no veo ningún matiz de rojo, siempre que la zona considerada sea suficientemente pequeña. Tales oraciones universales negativas basadas en la percepción plantean grandes dificultades, pero sin ellas la mayor parte de nuestro conocimiento empírico sería imposible, incluyendo, como hemos visto, todo lo estadístico y todo a lo que se llegue por la enumeración de los miembros de una clase definida por la comprensión, como «los habitantes de esta aldea» o «las personas que están ahora en esta habitación». Por ende, debemos dar cabida en nuestra teoría del conocimiento a las oraciones universales negativas basadas en la percepción.

Pero dejaré de lado este problema por el momento, para examinar si hay *hechos* generales, correspondientes a proposiciones generales verdaderas; y si descartamos los hechos generales, qué es lo que hace verdaderas a las proposiciones generales, cuando lo son. Si aclaramos esta cuestión, puede ser más fácil descubrir cómo se llega a conocer proposiciones generales verdaderas.

¿Hay *hechos* generales? Podemos reformular esta cuestión de la siguiente manera: supongamos que yo conociera la verdad o la falsedad de toda oración que no contenga las palabras «todos» o «algunos» o un equivalente de cualquiera de ellas; ¿qué es, entonces, lo que yo no conocería? ¿Sería lo que yo no conociera sólo algo concerniente a mi conocimiento o mi creencia, o sería algo que no supone referencia alguna a ellos? Estoy suponiendo que puedo afirmar «Brown está aquí», «Jones está aquí», «Robinson

está aquí», pero no «algunos hombres están aquí», y menos aún «exactamente hay aquí tres hombres» o «todo hombre que está aquí se llama 'Brown' o 'Jones' o 'Robinson'». Y estoy suponiendo que, si bien conozco la verdad o falsedad de toda oración de cierta especie, no sé que mi conocimiento tenga este carácter completo. Si yo supiera que mi lista es completa, podría inferir que hay tres hombres aquí, pero, como están las cosas, no sé que no haya otros.

Tratemos de aclarar de manera exacta lo que se halla implicado. Cuando se descubrió el Continente Antártico, se conoció algo que había estado allí antes de que nadie lo conociera; el conocer fue una relación entre un perceptor y algo que era independiente de la percepción y, en general, de la existencia de la vida. ¿Hay algo análogo en el caso de las oraciones verdaderas con «todos» y «algunos», por ejemplo, «hay volcanes en la Antártida»?

Llamemos «omnisciencia de primer orden» al conocimiento de la verdad o la falsedad de toda oración que no contenga palabras generales. «Omnisciencia limitada de primer orden» significará el conocimiento completo similar de todas las oraciones de una forma determinada, por ejemplo, la forma «*x* es humano». Debemos indagar qué *no* conoce una persona con omnisciencia de primer orden.

¿Podemos decir que lo único que no sabe es que su conocimiento tiene una compleción de primer orden? Si es así, éste es un hecho concerniente a su conocimiento, no a hechos independientes del conocimiento. Podría decirse que lo conoce todo, excepto que no hay nada más por conocer; parecería que no desconoce ningún hecho independiente del conocer.

Tomemos un caso de omnisciencia limitada de primer orden. Consideremos las oraciones de la forma «*x* es humano» y «*x* es mortal», y supongamos que cierto hombre sabio sabe si estas oraciones son verdaderas o falsas, para todo valor de «*x*» que haga significativas las oraciones, pero no sabe (lo cual, de hecho, es verdad) que no hay otros valores de «*x*» que hagan significativas las oraciones. Supongamos que A, B, C, ..., Z son los valores de «*x*» para los que «*x* es humano» es verdadera, y supongamos que, para cada uno de estos valores, «*x* es mortal» es verdadera. Entonces, los enunciados «A es mortal», «B es mortal», ..., «Z es mortal», tomados conjuntamente, son *de hecho* equivalentes a «todos los hombres son mortales», es decir, si uno es verdadero, también lo es otro, y viceversa. Pero nuestro hombre sabio no puede conocer esta equivalencia. De todos modos, la equivalencia supone la conjunción de «A es mortal», «B es mortal», ..., «Z es mortal», vale decir, supone una oración construida mediante el uso repetido de la palabra «y», que debe interpretarse del mismo modo que la palabra «o».

La relación entre «y» y «o» es peculiar. Cuando afirmo «*p* y *q*», puede considerarse que afirmo «*p*» y afirmo «*q*», de modo que el «y» de «*p* y *q*» parece innecesario. Pero si niego «*p* y *q*», estoy afirmando «no-*p* o no-*q*», de modo que «o» parece necesario para interpretar la *falsedad* de una conjunción. Recíprocamente, cuando niego «*p* o *q*», estoy afirmando «no-*p* y no-*q*», de modo que se necesita la conjunción para interpretar la *falsedad* de la disyunción. Así, «y» y «o» son interdependientes; cualquiera de ellas puede ser definida en términos de la otra más «no». De hecho, «y», «o» y «no» pueden ser definidas en términos de «no-*p* o no-*q*», y también de «no-*p* y no-*q*».

Es obvio que todas las oraciones con «todos» son análogas a las conjunciones, y las oraciones con «algunos» a las disyunciones.

Prosiguiendo con «todos los hombres son mortales», permitamos que nuestro hombre sabio comprenda «y», «o» y «no», pero supongámoslo aún incapaz de comprender «algunos» y «todos». Supongamos también, como antes, que A, B, C, ..., Z, son todos los hombres que hay, y que nuestro hombre sabio sabe «A es mortal y B es mortal y ... y Z es mortal»; pero puesto que no conoce la palabra «todos», no sabe que «A, B, C, ..., Z son todos los hombres que hay». Llamemos «P» a esta proposición. La cuestión que nos interesa es: ¿qué es precisamente lo que no sabe al no saber P?

En lógica matemática, se interpreta P como: «Cualquiera que sea *x*, o *x* no es humana, o *x* es A, o *x* es B, ..., o *x* es Z». O puede interpretarse del siguiente modo: «Cualquiera que sea *x*, la conjunción '*x* es humano y *x* no es A y *x* no es B, y ... y *x* no es Z' es falsa». Cualquiera de esto es un enunciado sobre todas las cosas del Universo, y parece ridículo suponer que podemos saber de todas las cosas del Universo. En el caso de «todos los hombres» la duda es real, pues puede haber hombres en un planeta de alguna otra estrella. Pero ¿qué ocurre con todos los hombres de esta habitación»?

Supondremos ahora que A, B y C son todos los hombres que están en esta habitación, que sé «A está en la habitación», «B está en la habitación», «C está en la habitación» y que comprendo «y», «o» y «no», pero no «todos» y «algunos», de modo que no puedo saber «A, B, y C son todos los hombres de esta habitación». Llamaremos «Q» a esta proposición. ¿Qué no sé al no saber Q?

La lógica matemática aún hace intervenir a todo lo que hay en el Universo al interpretar Q, interpretación que enuncia en la siguiente forma: «Cualquiera que sea *x*, o *x* no está en la habitación, o *x* no es humano, o *x* es A, o *x* es B, o *x* es C»; o también: «cualquiera que sea *x*, si *x* no es A y *x* no es B y *x* no es C, entonces *x* no es humano o *x* no está en la habitación». Pero en este caso, la interpretación logística, por conveniente que sea técnicamente, pa-

rece obviamente absurda desde el punto de vista psicológico, pues para saber quién está en la habitación, es obvio que no necesita saber nada sobre lo que hay fuera de ella. ¿Cómo, pues, debe interpretarse Q?

En la práctica, si he visto a A, a B y a C, y deseo estar seguro de Q, miro en los aparadores, debajo de las mesas y detrás de las cortinas, y de tanto en tanto digo: «no hay nadie en esta parte de la habitación». Teóricamente, podría dividir el volumen de la habitación en una serie de volúmenes menores, cada uno de ellos suficientemente grande como para contener a un ser humano pequeño; podría examinar cada volumen y decir «no hay nadie aquí», excepto cuando encontrase a A, a B y a C. Por último, debemos poder decir «he examinado todas las partes de esta habitación», para tener derecho a afirmar Q.

El enunciado «no hay nadie aquí» es análogo a «esto no es azul», que examinamos en el capítulo anterior. *No* es una conjunción que se extienda indefinidamente: «Brown no está aquí y Jones no está aquí y Robinsón no está aquí y ...», a través de un catálogo de la raza humana. Lo que hace es negar un *carácter* que es común a los lugares donde hay seres humanos y que afirmamos cuando decimos «hay alguien aquí», por ejemplo, al jugar al escondite. Esto no plantea ningún problema nuevo. Lo universal está ahora en «he examinado todas las partes de la habitación» o alguna oración equivalente.

El universal que necesitamos puede ser enunciado de la siguiente manera: «Si efectúo cierto proceso, toda persona que esté en la habitación será perceptible en alguna etapa del proceso.» El proceso debe ser tal que sea posible llevarlo a cabo realmente; nunca habría justificación para decir «hay exactamente tres átomos de uranio en esta habitación», pero los seres humanos, afortunadamente, nunca son microscópicos. Nuestro universal puede expresarse en la forma: «Si realizo una determinada serie de átomos, A_1, A_2, ..., A_n, todo ser que esté dentro de un cierto volumen V será percibido al menos durante uno de estos actos.» Esto involucra una maraña casi inextricable de elementos lógicos, físicos, metafísicos y psicológicos, y como lo que nos interesa por el momento son sólo los elementos lógicos, será mejor elegir otro ejemplo para comenzar.

Tomemos la oración «acabo de oír seis piídos en la radio». Esto puede interpretarse así: «Durante un breve período reciente, tuve exactamente seis sensaciones auditivas muy similares de cierto tipo bien definido, o sea, del tipo llamado 'piídos'.» Puedo dar nombres apropiados a cada uno de ellos, por ejemplo, P_1, P_2, ..., P_6. Luego digo «P_1 y P_2 y ... y P_6 fueron todos los piídos que oí durante el lapso entre el tiempo t_1 y el tiempo t_2». Llamaremos «*R*» a este enunciado.

Es bastante obvio que lo que distingue a R de la conjunción «oí P_1 y oí P_2 y ... y oí P_6» es negativo, o sea, en el conocimiento de que no oí otros piídos. Examinemos esto. Supongamos que convengo en escuchar piídos durante un período de cinco segundos, al comienzo y al final de los cuales usted dice «ahora». Inmediatamente después usted pregunta «¿oyó usted piídos?» y yo respondo «no». Esto, aunque lógicamente es una oración universal, puede ser psicológicamente un solo juicio negativo de percepción, como «no veo ningún cielo azul» o «no siento llover». En tales juicios, repitámoslo, tenemos la idea sugerida de una cualidad y la sensación de una cualidad diferente que nos hace descreer la idea sugerida. Aquí no hay ninguna multiplicidad de ejemplos, sino un presente especioso en el que una cualidad está presente y otra se siente como ausente. Sabemos «no he oído piidad», y traducimos esto a «no oí piídos». La pluralidad de «piídos» es la de sucesos, en posición a cualidades, tema que consideramos antes en relación con los nombres propios.

Podemos extender tales juicios negativos más allá del presente especioso, porque no hay ninguna frontera nítida entre la sensación y la memoria inmediata, o entre la memoria inmediata y la memoria verdadera. Usted pregunta «¿oyó usted un piído?», y yo respondo, no con un «no» tajante, sino con un prolongado «no-o-o-o». De este modo, mi negación puede aplicarse a un período de diez segundos, más o menos. Por la memoria inmediata y la memoria verdadera, se puede extender su ámbito temporal indefinidamente, como para justificar un enunciado del tipo «vigilé toda la noche sin ver un solo aeroplano». Cuando tales enunciados son legítimos, podemos decir «entre el tiempo t_1 y el tiempo t_2 vi exactamente seis aviones», porque podemos dividir el período en otros menores, en seis de los cuales decimos «vi un avión», y en los otros decimos «no vi un avión». Estos diversos juicios están, pues, reunidos en la memoria y dan origen a los juicios enumerativos del género «en todo el período vi exactamente seis aviones».

Si la teoría anterior es correcta, los juicios de percepción negativos no son en sí mismos universales: dicen (por ejemplo) «no oí piidad», no «no oí piídos». El juicio «no oí piídos» se sigue lógicamente, pues un piído es un complejo del cual la piidad es un componente. La inferencia es como la de «no vi a nadie» a «no vi procesiones». Una procesión es una multitud de seres humanos, y un hombre puede en momentos diferentes tomar parte en muchas procesiones, pero las procesiones no pueden existir sin los seres humanos. Por ello, en ausencia de la cualidad llamada «humanidad», podemos inferir lógicamente la ausencia de procesiones. De igual modo, de la ausencia de la ruidosidad podemos inferir la ausencia de ruidos.

Si la anterior teoría es correcta, los juicios empíricos enumerativos dependen de juicios universales negativos lógicamente inferibles de juicios de percepción negativos atinentes a cualidades separadas, tales como «no veo azul». Nuestro problema, en lo que concierne a tales juicios, se resuelve, por lo tanto, mediante las teorías precedentes con respecto a «no» y a los nombres propios.

La anterior, si nembargo, sólo es una de las maneras en que llegamos a proposiciones generales. Es la manera apropiada cuando es posible la enumeración completa, esto es, cuando hay alguna propiedad P de la que podemos decir: «a_1, a_2, ..., a_n son todos los sujetos de los que puede afirmarse P con verdad». Es aplicable para llegar a «esta aldea tiene 323 habitantes», «todos los habitantes de esta aldea se llaman Jones» o «todos los lógicos matemáticos cuyos nombres comienzan con Q viven en los Estados Unidos». Lo que hemos examinado es: «¿qué supone la posibilidad de la enumeración completa?» Pero hay multitud de proposiciones generales en las que creemos aunque es práctica o teóricamente imposible la enumeración completa. Ellas son de dos géneros: tautologías e inducciones. Del primer tipo son «todos los pentágonos son polígonos», «todas las viudas han tenido maridos», etc. Del segundo tipo son «todos los hombres son mortales», «el cobre conduce la electricidad», etc. Debemos decir algo sobre cada uno de estos tipos.

Las tautologías son primariamente relaciones entre propiedades, no entre las cosas que tienen las propiedades. La pentagonalidad es una propiedad de la cual la poligonalidad es un componente; se la puede definir como la poligonalidad más la quintuplicidad. Así, quienquiera que afirme la pentagonalidad afirma necesariamente la poligonalidad al mismo tiempo. Análogamente, «*x* es una viuda» significa «*x* tuvo un marido que está muerto», y por lo tanto afirma, incidentalmente, «*x* tuvo un marido». Hemos visto que interviene un elemento tautológico cuando tratamos de interpretar juicios tales como «no he oído ningún piído». El elemento estrictamente empírico es «no he oído piidad»; los «piídos» se definen como «complejos de los que piidad es un componente». La inferencia de «no piidad» a «no piídos» es, de este modo, tautológica. No diré más sobre las proposiciones generales tautológicas porque el tema pertenece a la lógica, que aquí no nos interesa.

Quedan por considerar las generalidades inductivas, no en lo que concierne a su justificación, sino a su significación, y los hechos que son necesarios para que ellas sean verdaderas.

Que todos los hombres son mortales podría probarse, teóricamente, por el método enumerativo: algún Calígula que gobierne el mundo, habiendo realizado un censo completo, podría suprimir a sus súbditos y luego suicidarse, exclamando en su último suspiro: «Ahora *sé* que todos los hombres son mortales.» Pero mientras tanto debemos confiar en pruebas menos concluyentes. La cuestión más importante es si tales generalizaciones, cuando no están probadas por enumeración completa, deben ser consideradas como afirmando una relación de comprensiones, ciertas o probables, o sólo una relación de extensiones. Y además, si hay una relación de comprensiones que justifique «todo A es B», ¿ella debe ser una relación *lógica* que haga tautológica la generalización o existe una relación extralógica de comprensiones, de la que adquirimos un conocimiento probable por inducción?

Tomemos «el cobre conduce la electricidad». Se llegó a esta generalización inductivamente, y la inducción se realizó en dos partes. Por un lado, se hicieron experimentos con diferentes trozos de cobre; por el otro, se hicieron experimentos con una variedad de sustancias, los cuales mostraron que, en todos los casos ensayados, cada elemento tiene una conducta característica en lo que respecta a la conducción de la electricidad. Se pasa por las mismas etapas para establecer la inducción «los perros ladran». Por un lado, oímos ladrar a una cantidad de perros; por el otro, observamos que cada especie de animal, si emite algún sonido, se trata de un sonido característico de la especie. Pero hay una etapa más. Se ha hallado que el átomo de cobre tiene una cierta estructura, y a partir de esta estructura, junto con las leyes generales de la física, puede inferirse la conducción de la electricidad. Si ahora *definimos* cobre como «lo que tiene una cierta estructura atómica», hay una relación entre la comprensión de «cobre» y la comprensión de «conductividad», que se hace lógica si se suponen las leyes de la física. Sin embargo, hay ahora una inducción oculta, a saber, la de que aquello que es cobre según las pruebas que se aplicaban antes de la teoría moderna de la estructura atómica también es cobre según la nueva definición. (Esto sólo necesita ser verdad en general, no universalmente.) Esta inducción misma, teóricamente, podría ser reemplazada por deducciones a partir de las leyes de la física. Las mismas leyes de la física son, parcialmente, tautologías, pero en sus partes más importantes son hipótesis que explican gran cantidad de inducciones subordinadas.

Lo mismo puede decirse de «los perros ladran». A partir de la anatomía de la garganta de un perro, como de la de cualquier instrumento musical de viento, debe ser posible inferir que sólo pueden salir de ella ciertas clases de sonidos. Así, reemplazamos la prueba inductiva, más bien limitada, derivada de escuchar a los perros por la prueba mucho más amplia de la que depende la teoría del sonido.

En todos los casos semejantes el principio es el mismo. Es el siguiente: dada una masa de fenómenos, todo lo concerniente a ellos, excepto una inicial distribución espacio-temporal, se sigue

tautológicamente de un pequeño número de principios generales, que, por ende, consideramos verdaderos.

Por el momento no nos interesa la validez de los fundamentos que pueda haber para estos principios generales, sino el carácter de lo que afirman, esto es, si afirman relaciones de comprensión o relaciones puramente extensionales de inclusión de clases. Creo que debemos decidirnos por la primera interpretación. Cuando una inducción parece plausible, ello es porque no nos resulta improbable una relación entre las comprensiones implicadas. «Los lógicos cuyos nombres empiezan con Q viven en los Estados Unidos» puede probarse por enumeración completa, pero no será creída sobre bases inductivas, porque no vemos ninguna razón por la cual un francés llamado (por ejemplo) Quételet deba abandonar su país natal tan pronto como llegue a interesarse por la lógica. En cambio, es fácil aceptar «los perros ladran» sobre bases inductivas, porque esperamos una posible respuesta a la pregunta «¿qué tipo de sonido producen los perros?» Lo que hace la inducción, en casos adecuados, es hacer probable una relación de comprensiones. Puede hacerlo hasta en casos en que el principio general sugerido por la inducción resulta ser una tautología. Podemos observar que $1+3=2^2$, $1+3+5=3^2$, $1+3+5+7=4^2$, y llegar a la conjetura de que la suma de los n primeros números impares es siempre n^2; una vez formulada esta hipótesis, es fácil probarla deductivamente. Hasta qué punto las inducciones científicas ordinarias, tales como «el cobre conduce la electricidad», pueden reducirse a tautologías, es una cuestión muy difícil y muy ambigua. Hay varias definiciones posibles de «cobre», y la respuesta puede depender de cuál de estas definiciones adoptemos. No creo, sin embargo, que las relaciones entre comprensiones, como las que justifican los enunciados de la forma «todo A es B», puedan *siempre* ser reducidas a tautologías. Me inclino a creer que hay tales relaciones de comprensión que sólo pueden descubrirse empíricamente, y no son, práctica o teóricamente, susceptibles de demostración lógica.

Antes de abandonar este tema, es necesario decir algo sobre las proposiciones con «algunos», o proposiciones existenciales, como se las llama en lógica. El enunciado «algún A es B» es la negación de «todo A es no B» (esto es, «ningún A es B», y «todo A es B» es la negación de «algún A no es B». Así, la verdad de las oraciones con «algunos» es equivalente a la falsedad de las oraciones con «todos» relacionadas con ellas, y viceversa. Hemos considerado la verdad de las oraciones con «todos», y lo que hemos dicho se aplica a la falsedad de las oraciones con «algunos». Ahora consideraremos la verdad de las oraciones con «algunos», que supone la falsedad de las oraciones con «todos» correlativas.

Supongamos que me encontré con el señor Jones, y le digo a usted «me encontré con un hombre». Esta es una oración existencial: afirma que, para *algún* valor de x, «me encontré con x y x es humano» es verdadera. Yo sé que el x aludido es el señor Jones, pero usted no. Lo que yo sé me permite inferir la verdad de «me encontré con un hombre». Aquí hay una distinción de cierta importancia. Si yo sé que las oraciones «me encontré con Jones» y «Jones es un hombre» son verdaderas, es una sustancial inferencia la de que la oración «me encontré con un hombre» es verdadera. Pero si sé que me encontré con Jones, y también que Jones es un hombre, entonces yo sé que me encontré con un hombre. Saber que la oración «me encontré con Jones» es verdadera no es lo mismo que saber que me encontré con Jones. Puedo saber esto último sin saber lo primero, si no sé castellano; puedo saber lo primero, pero no lo segundo, si oigo decir la oración a una persona por cuyo carácter moral tengo el mayor respeto, pero —nuevamente— no sé castellano.

Supongamos que usted oye el timbre de la puerta, e infiere que alguien está llamando. Mientras no sabe quién es, se halla usted en cierto estado de la mente en el que se combinan la creencia y la incertidumbre. Cuando usted descubre quién es, el elemento de incertidumbre desaparece, pero subsiste el elemento de creencia, junto con la nueva creencia: «es Jones». Así, la inferencia de «*a* tiene la propiedad P» a «algo tiene la propiedad P» consiste meramente el aislar y atender a una parte de la creencia total expresada al afirmar «*a* tiene la propiedad P». Creo que algo similar puede decirse de toda inferencia deductiva, y que la dificultad de tal inferencia, cuando existe, obedece al hecho de que creemos que es verdadera una oración, más que lo que la oración afirma.

La transición de oraciones que expresan juicios de percepción a oraciones existenciales, por ejemplo, de «allí está Jones» a «allí hay alguien», no ofrece, pues, ninguna dificultad. Pero hay una cantidad de oraciones existenciales en las que todos creemos, pero a las que no se llega de esta sencilla manera. A menudo sabemos que *algo* tiene la propiedad P, aunque no hay ninguna cosa definida, *a*, de la que podamos decir «*a* tiene la propiedad P». Sabemos, por ejemplo, que alguien fue el padre del señor Jones, pero no podríamos decir quién fue. Nadie sabe quién fue el padre de Napoleón III, pero todos creemos que alguien lo fue. Si una bala pasa silbando junto a usted cuando no se ve a nadie, usted dice «alguien me disparó». Por lo común en tales casos, usted hace una inferencia a partir de una proposición general. Todo el mundo tiene un padre; por lo tanto, el señor Jones tiene un padre. Si creemos que todo tiene una causa, conocerá usted muchas cosas sólo como «aquello que ha causado esto». Si tales generalizaciones son la única fuente

de oraciones existenciales no derivadas directamente de la percepción, o si, por el contrario, debe haber oraciones existenciales entre las premisas de nuestro conocimiento, es una cuestión que, por el momento, dejaré sin resolver.

Existe una escuela, de la que es fundador Brouwer, la cual sostiene que una oración existencial puede no ser verdadera ni falsa. El ejemplo habitual es «hay tres sietes consecutivos en la expresión decimal de π». En el desarrollo de esta expresión efectuado hasta ahora, no han aparecido tres sietes consecutivos. Si aparecen en algún punto posterior, con el tiempo se lo podrá descubrir; pero si nunca aparecen, nunca se lo descubrirá. He discutido esta cuestión en mi *Investigación sobre el significado y la verdad,* donde llegué a la conclusión de que tales oraciones son siempre verdaderas o falsas, si son sintácticamente significativas. Como no veo ninguna razón para cambiar de opinión, remito al lector a ese libro para la exposición de mis argumentos, y supondré, sin nueva argumentación, que todas las oraciones sintácticamente correctas son verdaderas o falsas.

CAPÍTULO XI

HECHO, CREENCIA, VERDAD Y CONOCIMIENTO

El propósito de este capítulo es enunciar en forma dogmática ciertas conclusiones que se desprenden de las discusiones anteriores, junto con las discusiones más detalladas de *Investigación sobre el significado y la verdad.* Más particularmente, deseo dar significados tan definidos como sea posible a las cuatro palabras del título de este capítulo. No intento negar que estas palabras sean susceptibles de otros significados igualmente legítimos, sino sólo explicar que los significados que les asignaré representan conceptos importantes, que, cuando se los comprende y distingue, son útiles en muchos problemas filosóficos, pero cuando se los confunde, son una fuente de inextricables marañas.

A. EL HECHO

«Hecho», tal como entiendo el término, sólo puede ser definido ostensivamente. Llamo «hecho» a todo lo que hay en el mundo. El sol es un hecho; el cruce del Rubicón por César fue un hecho; si tengo un dolor de muelas, mi dolor de muelas es un hecho. Si hago una afirmación, el que yo la haga es un hecho, y si es verdadera, hay un hecho adicional en virtud del cual es verdadera, pero no si es falsa. El carnicero dice: «He vendido todo, es un hecho.» Inmediatamente después, un cliente favorecido llega y obtiene un hermoso trozo de cordero que el carnicero saca de abajo del mostrador. Así, el carnicero miente dos veces, una al decir que ha vendido todo, y otra al decir que esto era un hecho. Los hechos son los que hacen verdaderos o falsos los enunciados. Quisiera limitar la palabra «hecho» al mínimo de lo que debe conocerse para que la

verdad o falsedad de cualquier enunciado pueda seguirse analíticamente de los que afirman ese mínimo. Por ejemplo, si «Bruto fue un romano» y «Casio fue un romano» afirman cada uno un hecho, no diría que «Bruto y Casio eran romanos» afirma un nuevo hecho. Hemos visto que las cuestiones acerca de si hay hechos negativos y hechos generales plantean dificultades. Estas sutilezas, sin embargo, son en gran medida lingüísticas.

Entiendo por un «hecho» algo que está allí, lo crea así alguien o no. Si consulto un horario de trenes y hallo que hay un tren para Edimburgo a las 10 de la mañana, entonces, en caso de que el horario sea correcto, hay un tren real, que es un «hecho». El enunciado del horario es en sí mismo un hecho, sea verdadero o falso, pero sólo *enuncia* un hecho si es verdadero, esto es, si hay realmente un tren. La mayoría de los hechos son independientes de nuestras voliciones; por eso se los llama «duros», «obstinados» o «ineluctables». Los hechos físicos, en su mayor parte, son independientes, no sólo de nuestras voliciones, sino hasta de nuestra existencia.

Toda nuestra vida cognoscitiva es, biológicamente considerada, parte del proceso de adaptación a los hechos. Es un proceso que se da, en mayor o menor grado, en todas las formas de vida, pero comúnmente no es llamado «cognoscitivo» mientras no alcance cierto nivel de desarrollo. Puesto que en ninguna parte existe una frontera nítida entre el más bajo animal y el filósofo más profundo, es evidente que no podemos decir con precisión en qué punto pasamos de la mera conducta animal a algo que merezca ser dignificado con el nombre de «conocimiento». Pero en cada etapa hay una adaptación, y aquello a lo cual se adapta el animal es al ambiente de *hecho*.

B. LA CREENCIA

La palabra «creencia», que debemos considerar ahora, tiene una inherente e inevitable vaguedad, que obedece a la continuidad del desarrollo mental desde la ameba hasta el *homo sapiens*. En su forma más desarrollada, que es la más considerada por los filósofos, se manifiesta en la afirmación de una oración. Después de olfatear un momento, exclamamos: « ¡Cielos, se está incendiando la casa! ». O, si proyectamos salir al campo, decimos: «Mira esas nubes: habrá lluvia.» O, si vamos en tren, podemos tratar de desengañar a un compañero de viaje optimista observando: «La última vez que hice este viaje llegamos con tres horas de retraso.» Tales observaciones, si no mentimos, expresan creencias. Estamos tan habituados al uso de palabras para expresar creencias que puede

parecer extraño hablar de «creencia» en casos en que no hay palabras. Pero es claro que, aun cuando se usen palabras, éstas no constituyen la esencia de la cuestión. El olor del fuego nos hace creer que la casa se está incendiando, y luego vienen las palabras, no como *constituyendo* la creencia, sino como manera de traducirla a una forma de conducta en la que pueda ser comunicada a otros. Por supuesto, me refiero a creencias que no son muy complicadas o refinadas. Creo que los ángulos de un polígono suman dos veces tantos ángulos rectos como lados tienen la figura menos cuatro ángulos rectos, pero un hombre necesitaría una intuición matemática sobrehumana para creer esto sin palabras. Pero la especie más simple de creencia, especialmente cuando requiere acción, puede ser totalmente no verbal. Si usted va a viajar con un compañero, puede decirle: «Debemos correr; el tren está por salir.» Pero si está usted solo, puede abrigar la misma creencia y correr con igual rapidez sin que ninguna palabra pase por su cabeza.

Propongo, por lo tanto, considerar la creencia como algo que puede ser preintelectual y manifestarse en la conducta de los animales. Me inclino a pensar que, en ocasiones, un estado puramente corporal puede merecer que se lo llame una «creencia». Por ejemplo, si usted camina por su habitación a oscuras y alguien ha puesto una silla en un lugar inusitado, puede usted tropezar con ella porque su cuerpo creía que allí no había ninguna silla. Mas para nuestros fines presentes, no es muy importante distinguir los papeles que desempeñan respectivamente en la creencia la mente y el cuerpo. Una creencia, tal como entiendo el término, es un cierto género de estado corporal o mental o ambos. Para eludir la verbosidad, la llamaré un estado de un organismo, e ignoraré la distinción entre factores corporales y mentales.

Una característica de la creencia es que tiene una referencia externa, en el sentido definido en un capítulo anterior. El caso más simple, que puede observarse de manera conductista, es cuando, debido a un reflejo condicionado, la presencia de *A* causa una conducta apropiada a *B*. Esto incluye el caso importante de cuando se actúa al recibir información: aquí la frase oída es *A*, y lo que significa es *B*. Alguien dice «mire, viene un coche», y usted actúa como si viese el coche. En este caso, usted cree lo que se significa mediante la frase «viene un coche».

Todo estado de un organismo que consiste en creer algo puede describirse, teóricamente, de manera completa sin mencionar ese algo. Cuando usted cree «viene un coche», su creencia consiste en un cierto estado de los músculos, los órganos de los sentidos y las emociones, tal vez junto con ciertas imágenes visuales. Todo esto, y cualquier otra cosa que pueda intervenir en su creencia,

en teoría podría ser cabalmente descrito por un psicólogo y un fisiólogo que trabajaran juntos sin tener que mencionar nada fuera de la mente y el cuerpo de usted. Su estado, cuando usted cree que viene un coche, será muy diferente en circunstancias diferentes. Puede usted hallarse observando una carrera, y preguntándose si el coche por el que ha apostado ganará. Puede estar esperando el retorno de su hijo del cautiverio en el Lejano Oriente. Puede estar tratando de escapar de la policía. Puede salir repentinamente de su distracción mientras cruza la calle. Pero aunque su estado total no sea el mismo en estos diversos casos, habrá algo común a ellos, y es esto lo que los hace a todos ejemplos de la creencia de que viene un coche. Una creencia, podemos decir, es un conjunto de estados de un organismo vinculados por tener todos, total o parcialmente, la misma referencia externa.

En un animal o un niño pequeño, el creer se manifiesta en una acción o serie de acciones. Las creencias del sabueso concernientes a la zorra se muestran en que sigue su rastro. Pero en los seres humanos, como resultado del lenguaje y de la práctica de las reacciones suspendidas, el creer a menudo se convierte en una situación más o menos estática, consistente quizás en pronunciar o imaginar palabras apropiadas, junto con uno de los sentimientos que constituyen diferentes clases de creencia. Con respecto a éstos, podemos enumerar: primero, el tipo de creencia que consiste en completar sensaciones por inferencias animales; segundo, la memoria; tercero, la expectativa; cuarto, el tipo de creencia generada irreflexiblemente por testimonios; y quinto, el tipo de creencia resultante de la inferencia consciente. Quizás esta lista sea incompleta y en parte redundante, pero ciertamente la percepción, la memoria y la expectativa difieren en lo que respecta a los tipos de sentimiento involucrados. «Creencia», pues, es un término genérico amplio, y un estado de creencia no se diferencia de manera tajante de estados afines que se describirían naturalmente como creencias.

La cuestión de qué es lo que se cree cuando un organismo se halla en un estado de creencia habitualmente es algo vaga. El sabueso que sigue un rastro es un caso excepcionalmente definido, porque su finalidad es simple y no tiene dudas en cuanto a los medios; pero una paloma que vacila en comer de nuestra mano se halla en un estado mucho más vago y complejo. En lo concerniente a los seres humanos, el lenguaje da una ilusoria apariencia de precisión; un hombre puede ser capaz de expresar su creencia en una oración, y se supone entonces que la oración es lo que cree. Pero por lo general no es así. Si decimos «mire, ahí está Jones», creemos algo, y expresamos la creencia en palabras, pero lo que creemos se relaciona con Jones, no con el nombre «Jones». En otra ocasión, podemos tener una creencia que *concierne* a

palabras. «¿Quién es ese hombre tan distinguido que acaba de entrar? Es Sir Theophilus Thwackum.» En este caso, lo que queremos saber es el nombre. Mas por lo común, en el lenguaje ordinario las palabras son, por decir así, transparentes; no son lo que se cree, como un hombre no es el nombre por el cual se le llama.

Cuando las palabras meramente *expresan* una creencia referida a lo que las palabras significan, la creencia indicada por las palabras carece de precisión en la medida en que carezca de ella el significado de las palabras. Fuera de la lógica y la matemática pura, no hay palabras cuyo significado sea preciso, ni siquiera las palabras como «centímetro» y «segundo». Por ello, hasta cuando una creencia se expresa en palabras que tienen el mayor grado de precisión que pueden tener las palabras empíricas, la cuestión de qué es lo que se cree es aún más o menos vaga.

Esta vaguedad no desaparece cuando una creencia es lo que podría decirse «puramente verbal», esto es, cuando lo que se cree es que determinada oración es verdadera. Este es el género de creencia que adquieren los escolares cuya educación ha seguido métodos anticuados. Consideremos la diferencia en la actitud del escolar ante «Guillermo el Conquistador, 1066» y «el próximo miércoles es día festivo completo». En el primer caso, sabe que es la forma de palabras correcta, y no se interesa un ápice por su significado; en el segundo, adquiere una creencia sobre el próximo miércoles, y no se interesa un ápice por las palabras que se usen para generar su creencia. La primera creencia, pero no la segunda, es «puramente verbal».

Si yo dijera que el escolar cree «verdadera» la oración «Guillermo el Conquistador, 1066», tendría que añadir que su definición de «verdad» es puramente pragmática: una oración es «verdadera» si las consecuencias de pronunciarla en presencia de un maestro son agradables; si son desagradables, es «falsa».

Olvidando al escolar y reasumiendo nuestro carácter de filósofos, ¿qué queremos significar *nosotros* cuando decimos que una oración es «verdadera»? Aún no planteo qué significa «verdadero»; éste será nuestro próximo tema. Por el momento, me interesa señalar que, sea cual fuere la definición que se dé de «verdadero», la significación de «esta oración es verdadera» debe depender de la significación de la oración, y por ende será vaga exactamente en el grado en que haya vaguedad en la oración de la cual se dice que es verdadera. Por lo tanto, no escapamos de la vaguedad concentrando la atención en las creencias puramente verbales.

La filosofía, como la ciencia, debe comprender que, si bien es imposible alcanzar la precisión completa, se pueden inventar técnicas que disminuyan gradualmente la zona de vaguedad o in-

certidumbre. Por admirables que sean nuestros aparatos de medición, siempre habrá longitudes con respecto a las cuales dudaremos si son mayores, menores o iguales que un metro; pero no hay límite conocido para los refinamientos por los cuales puede disminuirse el número de tales longitudes dudosas. Análogamente, cuando se expresa una creencia en palabras, siempre quedará un margen de circunstancias posibles con respecto a las cuales no podremos saber si harían verdadera o falsa la creencia, pero la amplitud de ese margen puede disminuir indefinidamente, en parte por mejores análisis verbales, en parte por una técnica de observación más delicada. Si la precisión completa es o no teóricamente posible, depende de que el mundo físico sea discreto o continuo.

Consideremos ahora el caso de una creencia expresada en palabras, todas las cuales tienen el mayor grado alcanzable de precisión. Supongamos, para mayor concreción, que creo la oración «mi altura es mayor que 5 pies 8 pulgadas y menor que 5 pies 9 pulgadas». Llamemos «*O*» a esta oración. Aún no pregunto qué haría verdadera a esta oración o qué me autorizaría a decir que la sé. Sólo pregunto: «¿qué ocurre en mí cuando tengo la creencia que expreso mediante la oración *O*?» Obviamente, no hay una respuesta correcta a esta pregunta. Todo lo que puede decirse definidamente es que estoy en un estado tal que, si ocurriesen ciertas otras cosas, provocarían en mí un sentimiento que podría expresarse mediante las palabras «perfectamente bien», y que ahora, mientras esas cosas aún no han ocurrido, tengo la idea de su acaecer combinada con el sentimiento que expresa la palabra «sí». Puedo, por ejemplo, imaginarme de pie contra una pared en la que hay una escala de pies y pulgadas, y ver en la imaginación la cima de mi cabeza entre dos marcas de esa escala, y sentir hacia esta imagen un sentimiento de afirmación. Podemos tomar esto como la esencia de lo que podría llamarse creencia «estática», en oposición a la creencia que revela la acción: la creencia estática consiste en una idea o imagen combinada con un sentimiento afirmativo.

C. LA VERDAD

Llego ahora a la definición de «verdad» y «falsedad». Ciertas cosas son evidentes. La verdad es una propiedad de las creencias, y derivadamente de las oraciones que expresan creencias. La verdad consiste en una cierta relación entre una creencia y uno o más hechos distintos de la creencia. Cuando esta relación está ausente, la creencia es falsa. Puede decirse de una oración que es «verdadera» o «falsa» aunque nadie la crea, siempre que, si se la creyera, la creencia sería verdadera o falsa, según sea el caso.

Hasta aquí creo que todo es evidente. Pero lo que no es evidente es la naturaleza de la relación entre la creencia y el hecho implicada, o la definición del hecho posible que hará verdadera a una creencia determinada, o el significado de «posible» en esta frase. Hasta que no respondamos a estas cuestiones no tendremos una definición adecuada de «verdad».

Comencemos con la forma biológicamente más primitiva de creencia, que puede observarse entre los animales y entre los hombres. La copresencia de dos géneros de circunstancias, *A* y *B*, si ha sido frecuente o emocionalmente interesante, puede tener el resultado de que, cuando *A* está presente a los sentidos, el animal reacciona como antes reaccionaba ante *B*, o al menos manifiesta alguna parte de esta reacción. En algunos animales, este vínculo puede ser a veces innato, y no el resultado de la experiencia. Pero como quiera que surja la conexión, cuando la presencia sensible de *A* causa actos apropiados a *B*, podemos decir que el animal «cree» que *B* está en el ambiente, y que la creencia es «verdadera» si *B* está en el ambiente. Si despertamos a un hombre en medio de la noche y gritamos « ¡fuego! », saltará de su lecho aunque no haya visto ni olido fuego. Su acción es prueba de una creencia que es «verdadera» si hay fuego, y «falsa» en caso contrario. Que su creencia sea verdadera depende de un hecho que puede estar fuera de su experiencia. Puede que escape tan rápidamente que nunca adquiera prueba sensible del fuego. Puede temer que se le acuse de incendiario y huir del país, sin haber indagado nunca si hubo fuego o no. Sin embargo, su creencia es verdadera si se produjo el hecho (es decir, el fuego) que constituyó su referencia externa o significación, y si no hubo tal hecho, su creencia será falsa, aunque todos sus amigos le aseguren que hubo fuego.

La diferencia entre una creencia verdadera y otra falsa es como la que existe entre una mujer casada y una solterona: en el caso de una creencia verdadera, hay un hecho con el que tiene una cierta relación, pero en el caso de una creencia falsa no existe tal hecho. Para completar nuestra definición de «verdad» y «falsedad» necesitamos una descripción del hecho que haría verdadera una creencia, descripción que no se aplica a nada si la creencia es falsa. Dada una mujer de la que no sabemos si es o no casada, podemos elaborar una descripción que se aplicará a su marido, si lo tiene, o a nada si es una solterona. Tal descripción sería: «el hombre que estaba junto a ella en una iglesia o un registro civil mientras se pronunciaban ciertas palabras». De igual modo, necesitamos una descripción del hecho o los hechos que, si existen, hacen

verdadera una creencia. A tal hecho, o hechos, lo llamaré el «verificador» de la creencia.

Lo fundamental en este problema es la relación entre sensaciones e imágenes, o, en la terminología de Hume, entre impresiones e ideas. Hemos considerado en un capítulo anterior la relación de una idea con su prototipo, y hemos visto cómo el «significado» se desarrolla a partir de esta relación. Pero dados el significado y la sintaxis, llegamos a un nuevo concepto, que llamo «significación» y que es característica de las oraciones y las imágenes complejas. En el caso de las palabras aisladas que se usan de manera exclamativa, como « ¡fuego! » o « ¡asesino! », el significado y la significación se funden, pero en general son distintos. La diferencia se hace evidente por el hecho de que las palabras deben tener significado, pero una ristra de palabras no tiene necesariamente significación. La significación es una característica de todas las oraciones que no son absurdas, y no sólo de las oraciones indicativas, sino también de las interrogativas, imperativas u optativas. Para nuestros fines presentes, sin embargo, podemos limitarnos a las oraciones en el modo indicativo. De estas podemos decir que la significación consiste en la descripción del hecho que, si existe, hará verdadera a la oración. Queda por definir esta descripción.

Tomemos un ejemplo. Jefferson tenía una creencia que expresó mediante las palabras: «Hay mamuts en América del Norte.» Esta creencia podía haber sido verdadera aunque nadie hubiese visto esos mamuts; cuando expresó tal creencia, podía haber habido dos en una parte deshabitada de las Montañas Rocosas, y luego haber sido barridos hacia el mar por una inundación del Río Colorado. En tal caso, a pesar de la verdad de su creencia, no habría habido ninguna prueba de ella. Los mamuts reales habrían sido hechos, y habría sido, en el sentido ya indicado, «verificadores» de la creencia. A menudo puede describirse un verificador que no se haya experimentado, si tiene una relación conocida por experiencia con algo conocido por experiencia; de este modo es como comprendemos una frase tal como «el padre de Adán», que no describe nada. Es de este modo como compremos la creencia de Jefferson sobre los mamuts: conocemos el tipo de hechos que habrían hecho verdadera su creencia, es decir, podemos hallarnos en un estado mental tal que, si hubiésemos visto mamuts, habríamos exclamado: «Sí, en eso era en lo que estaba pensando.»

La significación de una oración resulta de los significados de sus palabras junto con las leyes de la sintaxis. Si bien los significados deben derivar de la experiencia, la significación no lo necesita. Sé por experiencia el significado de «hombre» y el de «alas» y por tanto la significación de la oración «existe un hombre alado» aunque no tengo experiencia alguna de lo que esta oración significa. La significación de una oración siempre debe ser entendida, en cierto sentido, como descripción. Cuando esta descripción describe un hecho, la oración es «verdadera»; en caso contrario, es «falsa».

Es importante no exagerar la parte que desempeña la convención. En tanto consideramos las creencias, no las oraciones en que se expresan, la convención no desempeña ningún papel. Supongamos que espera usted encontrarse con una persona por la que siente afecto y a quien no ha visto durante algún tiempo. Su expectación puede ser en un todo sin palabras, aunque sea detallada y compleja. Usted puede esperar que esté sonriendo, puede recordar su voz, su porte, la expresión de sus ojos; su expectación total puede ser tal que sólo un pintor podría expresarla, en la pintura, no con palabras. En este caso, usted espera una experiencia propia, y la verdad o falsedad de su expectación es cubierta por la relación de idea e impresión: su expectación es «verdadera» si la impresión, cuando llega, es tal que podría haber sido el prototipo de su idea anterior, si se hubiese invertido el orden temporal. Esto es lo que expresamos cuando decimos: «Eso es lo que yo esperaba ver.» La convención sólo interviene en la traducción de la creencia al lenguaje, o (si se nos dice algo) del lenguaje a la creencia. Además, la correspondencia entre lenguaje y creencia, excepto en asuntos abstractos, habitualmente no es en modo alguno exacta: la creencia es más rica en detalles y contexto que la oración, la cual sólo recoge ciertos rasgos salientes. *Decimos* «pronto le veré», pero *pensamos* «le veré sonriendo, pero de aspecto más viejo, amable, pero tímido, con el cabello desaliñado y los zapatos cubiertos de barro», etc., a través de una interminable variedad de detalles de los que sólo a medias somos conscientes.

El caso de la expectación es el más simple, cuando se trata de definir la verdad y la falsedad, pues en este caso el hecho del que depende la verdad o falsedad está por ser experimentado. Otros casos son más difíciles.

La memoria, desde el punto de vista de nuestro problema presente, es muy similar a la expectación. Un recuerdo es una idea, mientras que el hecho recordado fue una impresión; la memoria es «verdadera» si el recuerdo tiene con el hecho ese género de semejanza que existe entre una idea y su prototipo.

Examinemos ahora un enunciado tal como «usted tiene un dolor de muelas». En toda creencia concerniente a la experiencia de otra persona puede haber la misma suerte de riqueza extraverbal que, como hemos visto, es frecuente en las expectaciones de nuestras propias experiencias. Por haber sufrido recientemente dolor de muelas, usted puede sentirse identificado con los punzantes

dolores que, imagina usted, está sufriendo su amigo. Cualquiera sea el grado de pobreza o riqueza de imaginación que ponga usted en esto, es claro que su creencia es «verdadera» en la medida en que se asemeje al hecho del dolor de muelas de su amigo, semejanza que es, también, del género que puede haber entre idea y prototipo.

Pero cuando pasamos a algo que nadie experimenta o ha experimentado, como el interior de la Tierra o el mundo antes de que apareciera la vida, tanto la creencia como la verdad se hacen más abstractas que en los casos anteriores. Debemos ahora considerar qué puede significar «verdad» cuando el hecho verificador no es experimentado por nadie.

Anticipando posteriores discusiones, supondré que es posible saber que el mundo físico, tal como es independientemente de la percepción, tiene cierta semejanza estructural con el mundo de nuestras percepciones, pero no puede saberse si tiene alguna semejanza cualitativa. Y cuando digo que tiene semejanza estructural, estoy suponiendo que las relaciones de orden en términos de las cuales se define la estructura son relaciones espacio-temporales como las que conocemos en nuestra experiencia. Por consiguiente, ciertos hechos concernientes al mundo físico —o sea, los hechos que consisten en una estructura espacio-temporal— son tales que podemos imaginarlos. En cambio, los hechos del carácter cualitativo de los sucesos físicos, presumiblemente, son tales que no podemos imaginarlos.

Ahora bien, no hay dificultad en suponer que hay *hechos* inimaginables, pero no puede haber *creencias,* aparte de las creencias generales, cuyos verificadores sean inimaginables. Este es un principio importante, mas para que no nos extravíe, es menester poner algún cuidado con respecto a ciertos puntos lógicos. El primero de éstos es que podemos conocer una proposición general aunque no conozcamos ningún ejemplo de ella. En una gran playa llena de guijarros podemos decir —y probablemente sea verdad— «hay guijarros en esta playa que nunca observará nadie». Es totalmente cierto que hay números enteros finitos en los que nadie pensará nunca. Pero es contradictorio suponer que sea posible establecer tales proposiciones dando ejemplos de su verdad. Esto sólo es una ampliación del principio según el cual podemos comprender afirmaciones sobre todos o algunos de los miembros de una clase sin ser capaces de enumerar a sus miembros. Comprendemos el enunciado «todos los hombres son mortales» de manera tan cabal como si pudiéramos ofrecer una lista completa de los hombres; para comprender este enunciado sólo necesitamos comprender los conceptos «hombre» y «mortal», y lo que se entiende por un ejemplo de ellos.

Ahora bien, tomemos el enunciado: «Hay hechos que no puedo imaginar.» No estoy considerando si este enunciado es verdadero; sólo me interesa mostrar que es inteligible. Observemos, en primer lugar, que si no es inteligible, su contradictorio tampoco puede serlo, y por ende no puede ser verdadero, aunque tampoco falso. En segundo lugar, observemos que, para comprender el enunciado, es innecesario poder dar ejemplos, como en el caso de los guijarros inadvertidos o los números no pensados. Todo lo que se necesita es comprender las palabras y la sintaxis, cosa que conseguimos. El enunciado, pues, es inteligible; si es o no verdadero es otra cuestión.

Tomemos ahora el siguiente enunciado: «Hay electrones, pero no se los puede percibir.» Nuevamente, no me planteo si el enunciado *es* verdadero, sino qué significa suponerlo verdadero o creerlo verdadero. «Electrón» es un término definido mediante relaciones causales y espacio-temporales con sucesos que experimentamos, y con otros sucesos relacionados con ellos de modos que hemos experimentado. Tenemos experiencia de la relación «padre», y por lo tanto podemos comprender la relación «chozno», aunque no tengamos experiencia de esta relación. De igual modo, podemos comprender las oraciones que contienen la palabra «electrón», a pesar de no percibir nada a lo cual sea aplicable esta palabra. Y cuando digo que podemos comprender tales oraciones, quiero decir que podemos imaginar hechos que los harían verdaderos.

La peculiaridad, en tales casos, es que podemos imaginar circunstancias *generales* que verificarían nuestra creencia, pero no podemos imaginar los hechos particulares que son ejemplos del hecho general. No puedo imaginar ningún hecho particular de la forma «*n* es un número que nunca será pensado», pues, sea cual fuere el valor que asigne a *n*, el enunciado se vuelve falso por el hecho mismo de asignarle ese valor. Pero muy bien puedo imaginar el hecho general que hace verdadero al enunciado: «Hay números que nunca serán pensados.» La razón es que los enunciados generales conciernen a comprensiones, y se los puede entender sin ningún conocimiento de las extensiones correspondientes.

Las creencias sobre lo no experimentado, como muestra el examen anterior, no se refieren a casos individuales no experimentados, sino a las clases de las que no se tiene experiencia de ningún miembro. Una creencia siempre debe poderse analizar en elementos que la experiencia ha hecho inteligibles, pero cuando se expone una creencia en forma lógica, a menudo sugiere un análisis diferente, que parecería implicar componentes no conocidos por experiencia. Cuando se evitan tales análisis psicológicamente engañosos, podemos decir con toda generalidad: toda creencia que no sea meramente un impulso a la acción tiene la naturaleza

de un cuadro, combinado con un sentimiento afirmativo o negativo; en el caso de un sentimiento afirmativo, es «verdadera» si hay un hecho que tenga con el cuadro el género de semejanza que un prototipo tiene con una imagen; en el caso de un sentimiento negativo, es «verdadera» si no existe tal hecho. Una creencia que no es verdadera es llamada «falsa».

Esta es una definición de «verdad» y «falsedad».

D. EL CONOCIMIENTO

Llegamos ahora a la definición de «conocimiento». Como en los casos de «creencia» y «verdad», hay cierta vaguedad e inexactitud inevitables en el concepto. No percatarse de esto ha llevado, me parece, a importantes errores en la teoría del conocimiento. No obstante, es conveniente ser todo lo preciso que sea posible con respecto a la inevitable falta de precisión en la definición que estamos buscando.

Es claro que el conocimiento es una subclase de las creencias verdaderas: todo caso de conocimiento es un caso de creencia verdadera, pero no a la inversa. Es fácil dar ejemplos de creencias verdaderas que no son conocimiento. Está el hombre que mira un reloj que no funciona, aunque él cree que funciona, y ocurre que lo mira en el momento en que da la hora correcta; este hombre adquiere una creencia verdadera sobre la hora del día, pero no puede decirse que tenga conocimiento. Está el hombre que cree, con razón, que el último nombre del primer ministro en 1906 comenzaba con B, pero lo cree porque piensa que el primer ministro era Balfour, mientras que en realidad era Campbell-Bannerman. Está el dichoso optimista que, habiendo comprado un billete de lotería, tiene la inconmovible convicción de que ganará, y, como tiene suerte, efectivamente gana. Tales casos pueden multiplicarse indefinidamente, y ellos muestran que no podemos pretender poseer conocimiento sólo porque ocurre que estamos en lo cierto.

Además de ser verdadera, ¿qué otro carácter debe tener una creencia para que se la pueda considerar como conocimiento? El hombre sencillo diría que debe haber buenos elementos de juicio en apoyo de la creencia. En materia de sentido común, esto es correcto en la mayoría de los casos en que surgen dudas en la práctica, pero si se lo pretende presentar como una explicación completa de la cuestión resulta muy inadecuado. Los «elementos de juicio» consisten, por un lado, en ciertas cuestiones de hecho que se aceptan como indudables, y, por el otro, en ciertos principios mediante los cuales se extraen inferencias a partir de las cuestiones de hecho. Es obvio que este proceso es insatisfactorio

a menos que conozcamos las cuestiones de hecho y los principios de inferencia no sólo por medio de elementos de juicio, pues de lo contrario caemos en un círculo vicioso o una regresión infinita. Por lo tanto, debemos concentrar la atención en las cuestiones de hecho y los principios de inferencia. Podemos decir, entonces, que aquello que se conoce consiste, primero, en ciertas cuestiones de hecho y ciertos principios de inferencia que no necesitan elementos de juicio extraños a su favor, y segundo, en todo lo que puede discernirse aplicando los principios de inferencia a las cuestiones de hecho. Tradicionalmente, las cuestiones de hecho son las que están dadas en la percepción y la memoria, mientras que los principios de inferencia son los de la lógica deductiva e inductiva.

Esta doctrina tradicional tiene varios rasgos insatisfactorios, aunque no estoy en modo alguno seguro de que, finalmente, podamos sustituirla por algo mucho mejor. En primer lugar, la doctrina no ofrece una definición de «conocimiento» basada en la comprensión [en el sentido lógico], o al menos basada *puramente* en la comprensión; no es claro qué hay en común entre hechos de percepción y principios de inferencia. En segundo lugar, como veremos en la parte III, es muy difícil decir qué son los hechos de percepción. En tercer lugar, la deducción ha resultado ser mucho menos poderosa de lo que antes se suponía; no brinda nuevo conocimiento, excepto en lo que respecta a nuevas formas de palabras para enunciar verdades en algún sentido ya conocido. En cuarto lugar, los métodos de inferencia que, en un sentido amplio, podrían ser llamados «inductivos» nunca han sido formulados satisfactoriamente; cuando se los formula, aunque sean completamente verdaderos, sólo dan probabilidad a sus conclusiones; además, en cualquier forma posiblemente exacta, carecen de evidencia por sí mismos, y sólo se cree en ellos, si se los cree, porque parecen indispensables para llegar a conclusiones que todos aceptamos.

Hablando en términos amplios, se han sugerido tres modos de hacer frente a las dificultades que surgen al tratar de definir «conocimiento». El primero, y el más antiguo, es poner de relieve el concepto de «autoevidencia». El segundo es abolir la distinción entre premisas y conclusiones, y afirmar que el conocimiento se constituye por la coherencia de todo un cuerpo de creencias. El tercero y más drástico es abandonar totalmente el concepto de «conocimiento» y sustituirlo por «creencias que promueven el éxito», y aquí «éxito» tal vez pueda interpretarse biológicamente. Quizá podamos tomar a Descartes, Hegel y Dewey como exponentes principales de estos tres puntos de vista.

Descartes sostiene que todo lo que concibo clara y distintamente es verdadero. Cree, a partir de este principio, poder derivar, no sólo la lógica y la metafísica, sino también cuestiones de hecho, al

menos en teoría. El empirismo ha hecho imposible tal concepción; no creemos que, ni con la mayor claridad en nuestros pensamientos, podamos demostrar la existencia del Cabo de Hornos. Pero esto no elimina el concepto de «autoevidencia»: podemos decir que lo que él afirma se aplica a la evidencia conceptual, pero que hay también una evidencia perceptual, mediante la cual podemos llegar a conocer cuestiones de hecho. No creo que podamos prescindir totalmente de la autoevidencia. Si usted resbala sobre una cáscara de naranja y se golpea la cabeza con el pavimento, sentirá poca simpatía por un filósofo que trate de persuadirlo de que es incierto que usted se haya golpeado. La autoevidencia también nos hace aceptar el argumento de que si todos los hombres son mortales y Sócrates es hombre, entonces Sócrates es mortal. No sé si la autoevidencia es algo más que cierta firmeza de convicción; su esencia es que, donde está presente, no podemos dejar de creer. Sin embargo, si hemos de aceptar la autoevidencia como garantía de la verdad, debe distinguirse cuidadosamente este concepto de otros que guardan una semejanza subjetiva con él. Creo que debemos tenerlo en cuenta como importante para la definición de «conocimiento», pero no como suficiente por sí mismo.

Otra dificultad de la autoevidencia consiste en que es una cuestión de grado. El estampido del trueno es indudable, pero un ruido muy tenue no lo es; que vemos el sol en un día despejado es autoevidente, pero una mancha vaga es una bruma puede ser imaginaria; un silogismo en Bárbara es obvio, pero un paso difícil de una argumentación matemática puede ser muy difícil de «ver». Sólo al grado más alto de autoevidencia podemos asignar el grado más alto de certeza.

La teoría de la coherencia y la instrumentalista habitualmente son expuestas por sus defensores como teorías de la *verdad*. Como tales, están expuestas a ciertas objeciones que he desarrollado en otra parte. Las examinaré ahora, no como teorías de la *verdad*, sino como teorías del *conocimiento*. En esta forma, se puede decir algo más de ellas.

Ignoremos a Hegel y expongamos por nosotros mismos la teoría del conocimiento basada en la coherencia. Deberemos decir que, a veces, dos creencias no pueden ser ambas verdaderas, o al menos que a veces creemos esto. Si creo simultáneamente que *A* es verdadero, *B* es verdadero y que *A* y *B* no pueden ser ambos verdaderos, tengo tres creencias que no forman un grupo coherente. En este caso, al menos una de las tres debe ser equivocada. La teoría basada en la coherencia, en su forma extrema, sostiene que sólo hay un grupo posible de creencias coherentes entre sí, que constituye la totalidad del conocimiento y la totalidad de la verdad. No creo esto; me adhiero, en cambio, a la multiplicidad de Leibniz de los mundos posibles. Pero en una forma modificada puede aceptarse la teoría de la coherencia. En esta forma modificada dice que todo, o casi todo, lo que pasa por conocimiento es, en mayor o menor grado, incierto; que, si los principios de inferencia se cuentan entre los materiales *prima facie* del conocimiento, entonces un elemento de conocimiento *prima facie* puede ser inferible de otro, y de este modo adquiere más credibilidad de la que tendría por sí solo. Así, puede ocurrir que un cuerpo de proposiciones, cada una de las cuales tenga sólo un grado muy moderado de credibilidad, colectivamente tenga un grado de credibilidad muy elevado. Pero este argumento depende de la posibilidad de grados diversos de credibilidad intrínseca, y por ende no es una teoría *pura* de la coherencia. Examinaré esto con más detalle en la Parte V.

Con respecto a la teoría según la cual debemos sustituir «conocimiento» por el concepto de «creencias que promueven el éxito», es suficiente señalar que deriva cualquier plausibilidad que pueda poseer de su mezquindad. Supone que podemos saber (en el sentido anticuado) qué creencias promueven el éxito, pues si no podemos saber esto, la teoría es inútil en la práctica, siendo su propósito glorificar la práctica a expensas de la teoría. En la práctica, obviamente, a menudo es muy difícil saber qué creencias brindan éxito, aunque tengamos una adecuada definición de «éxito».

La conclusión a la que, al parecer, nos vemos conducidos es que el conocimiento es una cuestión de grado. El grado más alto se encuentra en hechos de percepción y en el poder de convicción de argumentos muy simples. El grado siguiente se halla en los recuerdos vívidos. Cuando una serie de creencias son, cada una separadamente, creíbles en algún grado, son más creíbles aún si se descubre que forman un todo lógico coherente. Los principios generales de inferencia, deductivos o inductivos, comúnmente son menos obvios que muchos de sus ejemplos, y derivan psicológicamente de ellos. Al final de nuestra investigación volveremos a la definición de «conocimiento», y entonces trataremos de dar más precisión y articulación a las sugerencias anteriores. Mientras tanto, recordemos que la pregunta «¿qué entendemos por 'conocimiento'?» no es una pregunta para la cual haya una respuesta definida y sin ambigüedades, como no la hay a la pregunta «¿qué entendemos por 'calvicie'?»

PARTE TERCERA

CIENCIA Y PERCEPCION

INTRODUCCION

Llegamos ahora a una investigación que procede en el orden opuesto al de nuestra revista panorámica inicial del Universo. En esta revista hemos tratado de ser, en toda la medida de lo posible, imparciales e impersonales; era nuestro objetivo llegar tan cerca como nos lo permitieran nuestras capacidades de describir el mundo tal como se le podría aparecer a un observador de milagrosas facultades de percepción que lo contemplara desde fuera. Nos interesaba lo que nosotros *conocemos*, más que lo que *nosotros* conocemos. Tratamos de usar en nuestra descripción un orden que ignorase, por el momento, el hecho de que formamos parte del Universo y de que toda versión que podamos dar de él depende de sus efectos sobre nosotros y es, en esta medida, inevitablemente antropocéntrica. De acuerdo con esto, comenzamos con el sistema de las galaxias para pasar luego, por etapas, a nuestra galaxia, nuestro pequeño sistema solar, nuestro diminuto planeta, las motas infinitesimales de vida de superficie y, finalmente, como clímax de la insignificancia, los cuerpos y las mentes de esos extraños seres que se han creído los señores de la creación y el fin y objetivo de todo el vasto cosmos.

Pero este examen panorámico, que parece terminar en la pequeñez del hombre y de todas sus preocupaciones, sólo es un aspecto de la verdad. Hay otro aspecto, que debe exponerse mediante una revista de un género diferente. En este segundo género de revista, que ahora ocupará nuestra atención, ya no nos preguntamos qué es el Universo, sino cómo llegamos a conocer lo que conocemos de él. En esta revista, el Hombre ocupa nuevamente el centro, como en la astronomía tolemaica. Lo que conocemos del mundo lo conocemos por medio de sucesos de nuestra propia vida, sucesos

que, de no ser por el poder del pensamiento, seguirían siendo meramente privados. Los pequeños puntos que un astrónomos ve en una placa fotográfica son, para él, signos de vastas galaxias separadas de él por cientos de miles de años-luz. Todas las inmensidades del espacio y todos los abismos del tiempo se reflejan en su pensamiento, que, en cierto sentido, es tan vasto como ellos. Nada es demasiado grande o demasiado pequeño para que su intelecto lo abarque, nada es demasiado distante en el tiempo o el espacio para que le asigne su debido peso en la estructura del cosmos. En poder, es casi tan débil como sugiere su pequeñez, pero en la contemplación es ilimitado y el igual de todo lo que puede comprender.

En las partes que siguen, es mi propósito discutir, primero, nuestros datos, y luego, la relación de la ciencia con el tosco material de la experiencia. Los datos de los que parten las inferencias científicas son privados; lo que llamamos «ver el Sol» es un suceso de la vida del observador, a partir del cual debe inferirse el Sol del astrónomo por un largo y elaborado proceso. Es evidente que, si el mundo fuera un caos informe, las inferencias de este tipo serían imposibles; de no ser por las conexiones causales, lo que sucede en un lugar no proporcionaría ningún indicio de lo que ha sucedido en otro lugar, y mis experiencias no me dirían nada de sucesos ajenos a mi propia biografía. Lo que nos ocupará ahora será el proceso que va de la sensación y el pensamiento privados a la ciencia impersonal. El camino es largo y escarpado, y debemos siempre tener presente el objetivo para que el viaje no nos parezca fatigoso. Pero no podremos comprender adecuadamente el alcance y los límites esenciales del conocimiento humano hasta haber recorrido ese camino.

Las inferencias en las que implícitamente nos basamos en esta investigación, y cuya lógica explícita consideraremos en la Parte VI, difieren de las de la lógica deductiva y la matemática en que no son demostrativas, esto es, son inferencias que, cuando las premisas son verdaderas y el razonamiento correcto, no aseguran la verdad de la conclusión, aunque se supone que hacen «probable» la conclusión, en algún sentido y algún grado. Excepto en la matemática, casi todas las inferencias en las que confiamos en la realidad son de tal suerte. En algunos casos, las inferencias son tan fuertes como para equivaler a la certeza *práctica*. Se supone que una página mecanografiada que tenga sentido ha sido escrita por alguien, aunque, como señala Eddington, puede haber sido producida accidentalmente por un mono que caminara sobre una máquina de escribir, y esta mera posibilidad hace que la inferencia a un mecanógrafo internacional sea no demostrativa. Muchas inferencias aceptadas por todos los hombres de ciencia son mucho menos seguras,

por ejemplo, la teoría de que el sonido se transmite por ondas. Hay una gradación en la probabilidad asignada a diferentes inferencias por el sentido común científico, pero no hay ningún cuerpo aceptado de principios de acuerdo con los cuales deban estimarse tales probabilidades.

Ha sido habitual considerar toda inferencia como deductiva o inductiva, y considerar la inferencia probable como sinónima de inferencia inductiva. Creo que, para admitir como válidas las inferencias científicas comúnmente aceptadas, necesitaremos otros principios además del de inducción, si no en reemplazo de él.

Podemos tomar tres cuestiones como típicas de las que deseo investigar. Ellas conciernen a las mejores razones para creer: 1) que el mundo existía ayer; 2) que el Sol saldrá mañana; 3) que existen ondas sonoras. No planteo si estas creencias son verdaderas, sino cuáles son, suponiéndolas verdaderas, las mejores razones para creerlas. Y en general: ¿por qué debemos creer cosas que afirma la ciencia, pero no verificadas por la percepción presente? La respuesta, si no estoy equivocado, no es en modo alguno sencilla.

Capítulo I

CONOCIMIENTO DE HECHOS Y CONOCIMIENTO DE LEYES

Cuando examinamos nuestras creencias concernientes a cuestiones de hecho, hallamos que a veces se basan directamente en la percepción o la memoria, mientras que en otros casos son inferidas. Para el sentido común, esta distinción presenta escasa dificultad: las creencias que surgen inmediatamente de la percepción le parecen indudables, y se piensa que las inferencias, aunque a veces puedan ser erróneas, son bastante fáciles de rectificar, en tales casos, excepto cuando se trata de cuestiones peculiarmente dudosas. Sé de la existencia de mi amigo el Sr. Jones porque lo veo con frecuencia: en su presencia, lo conozco por la percepción, y en su ausencia, por la memoria. Sé de la existencia de Napoleón porque he oído y leído acerca de él, y tengo toda clase de razones para creer en la veracidad de mis maestros. Me siento algo menos seguro con respecto a Hengist y Horsa, y mucho menos con respecto a Zoroastro, pero estas incertidumbres aún están en el plano del sentido común y no parecen, a primera vista, plantear ningún problema filosófico.

Sin embargo, esta primitiva confianza se perdió en una etapa muy temprana de la especulación filosófica, y ello por buenas razones. Se descubrió que aquello que conozco por la percepción es menos de lo que se había pensado, y que las inferencias por las cuales paso de hechos percibidos a hechos no percibidos están sujetas a duda. Es menester investigar ambas fuentes de escepticismo.

Para comenzar, existe una dificultad en cuanto a lo que es inferido y lo que no lo es. Me refería hace un momento a mi creencia en Napoleón como una inferencia a partir de lo que he oído y leído, pero hay un sentido importante en el que esto no es

totalmente cierto. Cuando a un niño se le enseña historia, éste no arguye: «Mi maestro es una persona del más elevado carácter moral, al que se paga para que me enseñe hechos; mi maestro dice que existió una persona tal como Napoleón; por lo tanto, probablemente tal persona existió.» Si lo hiciera, le surgirían considerables dudas, pues es probable que sus elementos de juicios sobre el carácter moral del maestro sean inadecuados, y en muchos países, en muchas ocasiones, se ha pagado a los maestros para que enseñen todo lo contrario de los hechos. En realidad, el niño, a menos que odie al maestro, cree espontáneamente lo que se le dice. Cuando se nos dice algo de manera enfática o autoritaria, hay que hacer un esfuerzo para no creerlo, como cualquiera puede comprobarlo el día de los Inocentes. Sin embargo, hay una diferencia, aun en el nivel del sentido común, entre lo que se nos dice y lo que sabemos por nosotros mismos. Si preguntamos al niño: «¿cómo sabes de Napoleón?», el niño puede responder: «porque mi maestra me lo dijo». Si le preguntamos: «¿cómo saber que tu maestra te lo dijo?», quizás responda: «pues porque la oí, por supuesto». Si decimos: «¿cómo sabes que la oíste?», puede responder: «porque lo recuerdo claramente». Y si le preguntamos: «¿cómo sabes que lo recuerdas?», el niño perderá la paciencia o dirá: «bueno, me acuerdo bien». Hasta llegar a este punto, el niño defenderá su creencia sobre una cuestión de hecho mediante otra creencia en otra cuestión de hecho, pero finalmente llegará una creencia de la que no puede dar ninguna razón ulterior.

Así, hay una diferencia entre las creencias que surgen espontáneamente y las creencias para las que no se puede dar ninguna razón ulterior. Son las creencias de la última clase las de mayor importancia para la teoría del conocimiento, pues constituyen el mínimo indispensable de premisas para nuestro conocimiento de cuestiones de hecho. A tales creencias las llamaré «datos». En el pensar ordinario, ellas son *causas* de otras creencias, más que *premisas* de las que se infieren otras creencias; pero en un examen crítico de nuestras creencias sobre cuestiones de hecho, debemos traducir, siempre que sea posible, las transiciones causales del pensar primitivo a transiciones lógicas, y sólo aceptar las creencias derivadas en la medida en que el carácter de las transiciones parezca justificarlo. Hay una razón de sentido común para esto, a saber, que toda transición semejante, según se descubre, envuelve algún riesgo de error, por lo cual los datos son más ciertos que las creencias derivadas de ellos. No afirmo que los datos sean siempre completamente ciertos, ni tal afirmación es necesaria para asegurar su importancia en la teoría del conocimiento.

Es larga la historia de las discusiones sobre lo que se llamó erróneamente «el escepticismo de los sentidos». Muchas apariencias

son engañosas. Las cosas vistas en un espejo pueden parecer «reales». En ciertas circunstancias, la gente ve doble. El arco iris parece tocar el suelo en algún punto, pero si vamos hasta allí, no lo encontramos. Lo más notable, al respecto, son los sueños: por vívidos que hayan sido, cuando despertamos creemos que los objetos que pensábamos haber visto eran ilusorios. Pero en todos estos casos, el núcleo de los datos no es ilusorio, sino sólo las creencias derivadas. Mis sensaciones visuales, cuando miro en un espejo o veo doble, son exactamente lo que yo pienso que son. Las cosas al pie del arco iris realmente parecen coloreadas. En los sueños tengo todas las experiencias que parezco tener; sólo las cosas que están fuera de mi mente no son como yo creo que son, mientras estoy soñando. En efecto, no hay ilusiones de los sentidos, sino sólo errores al interpretar los datos sensoriales como signos de cosas distintas de ellos mismos. O, para hablar más exactamente, no hay ninguna prueba de que haya ilusiones de los sentidos.

Toda sensación que sea de un género familiar lleva consigo varias creencias y expectaciones asociadas. Cuando (digamos) vemos y oímos un aeroplano, no sólo tenemos una sensación visual y la sensación auditiva de un zumbido, sino que también, espontáneamente y sin un pensamiento consciente, interpretamos lo que vemos y oímos, y lo completamos con agregados habituales. Hasta qué punto hacemos esto, se hace obvio cuando cometemos un error, por ejemplo, cuando lo que pensábamos que era un aeroplano resulta ser un pájaro. Conocí un camino por el cual solía ir un coche y en el que había una curva en cierto lugar, y frente a ella un muro blanqueado con cal. De noche, era muy difícil no ver el muro como un camino que ascendía derechamente por una colina. La correcta interpretación del muro como una casa y la errónea interpretación como un camino por una colina eran ambos, en cierto sentido, inferencias hechas a partir del dato sensorial, pero no inferencias en el sentido lógico, pues surgen sin ningún proceso mental consciente.

Doy el nombre de «inferencia animal» al proceso de interpretación espontánea de las sensaciones. Cuando un perro oye que lo llaman en tonos a los que está acostumbrado, mira a su alrededor y corre en la dirección del sonido. Puede engañarse, como el perro que mira dentro del gramófono en la propaganda de «La Voz de su Amo». Pero, puesto que las inferencias de esta clase son generadas por las experiencias repetidas que dan origen al hábito, su inferencia debe haber sido correcta en el pasado habitualmente, pues de otro modo no se habría formado el hábito. Así, cuando empezamos a reflexionar, descubrimos que esperamos toda suerte de cosas que de hecho ocurren, si bien sería lógicamente posible que no ocurrieran, a pesar de la aparición de las sensaciones que

dan origen a las expectativas. De este modo, la reflexión sobre la inferencia animal nos brinda un acervo inicial de leyes científicas, tales como «los perros ladran». Estas leyes iniciales son, por lo común, poco confiables, pero nos ayudan a dar los primeros pasos hacia la ciencia.

Las generalizaciones cotidianas, como «los perros ladran», llegan a ser creídas explícitamente después de haberse generado hábitos a los que podríamos describir como una forma preverbal de la misma creencia. ¿Qué género de hábito es el que llega a expresarse en las palabras «los perros ladran»? No esperamos que los perros ladren en todo momento, pero esperamos que, *si* emiten algún ruido, será un ladrido o un gruñido. Psicológicamente, la inducción no procede como en los libros de texto, donde se supone que hemos observado una cantidad de ocasiones en que los perros ladraban, y luego pasamos conscientemente a efectuar una generalización. El hecho es que la generalización, en la forma de un hábito o una expectativa, aparece en un nivel inferior al del pensamiento consciente, de modo que, cuando empezamos a pensar conscientemente, nos encontramos creyendo la generalización, no de manera explícita, sobre la base de elementos de juicio, sino como expresión de lo que está implícito en nuestros hábitos de expectación. Esta es una historia de la creencia, no una justificación de ella.

Hagamos algo más explícita esta situación. Primero se produce la experiencia repetida de oír ladrar a los perros, luego el hábito de esperar un ladrido, después, al dar expresión verbal al hábito, la creencia en la proposición general «los perros ladran». Por último viene el lógico, quien se pregunta, no «¿por qué creo esto?», sino «¿qué razones hay para suponer que esto es verdadero?» Evidentemente, la razón, si la hay, debe constar de dos partes: primero, los hechos de percepción consistentes en las diversas ocasiones en que hemos oído ladrar perros; segundo, algún principio que justifique la generalización de los casos observados a una ley. Pero este proceso lógico llega después, históricamente, no antes de nuestra creencia en una cantidad de generalizaciones de sentido común.

La traducción de inferencias animales a generalizaciones verbales se lleva a cabo muy inadecuadamente en el pensar ordinario, y aun en el pensar de muchos filósofos. En lo que se considera como percepción de objetos externos hay mucho que consiste en hábitos generados por la experiencia pasada. Tomemos, por ejemplo, nuestra creencia en la permanencia de objetos. Cuando vemos un perro o un gato, una silla o una mesa, no suponemos que vemos algo que sólo tiene una existencia momentánea; estamos convencidos de que lo que vemos tiene un pasado y un futuro de con-

siderable duración. No pensamos esto de todo lo que vemos; esperamos que un relámpago, un cohete o un arco iris desaparezcan rápidamente. Pero la experiencia ha engendrado en nosotros la expectación de que los objetos sólidos ordinarios, que pueden ser tocados tanto como vistos, comúnmente persistan y puedan ser vistos y tocados nuevamente en ocasiones adecuadas. La ciencia refuerza esta creencia al explicar las desapariciones aparentes como transformaciones en formas gaseosas. Pero la creencia en la casi permanencia, excepto en casos inusitados, precede a la doctrina científica de la indestructibilidad de la materia, y a su vez es precedida por la expectación animal de que los objetos comunes podrán verse nuevamente si miramos al lugar apropiado.

Completar el núcleo sensorial mediante inferencias animales, hasta que se convierta en lo que llamamos «percepción», es análogo a completar los mensajes de prensa telegráficos en las oficinas de los periódicos. El corresponsal telegrafía sólo la palabra «Rey», y el periódico imprime «Su Graciosa Majestad el Rey Jorge VI.» Hay algún riesgo de error en este procedimiento, pues el corresponsal puede estar relatando los hechos del Sr. Mackenzie King [«Rey», en inglés]. Es verdad que el contexto comúnmente pone de relieve un error semejante, pero es posible imaginar circunstancias en que ello no ocurra. En los sueños, completamos erróneamente el escueto mensaje sensorial, y sólo el contexto de la vigilia nos revela nuestro error.

La analogía con los telegramas de prensa abreviados es muy estrecha. Supongamos, por ejemplo, que vemos a un amigo en la ventanilla de un tren que entra en la estación, y un poco después le vemos caminar hacia nosotros en el andén. Las causas físicas de nuestras percepciones (y nuestra interpretación de ellas) son ciertas señales luminosas que pasan entre él y nuestros ojos. Todo lo que la física, por sí sola, nos autoriza a inferir de la recepción de esas señales es que, en alguna parte a lo largo de la visual, se ha emitido, reflejado, refractado o dispersado luz de los colores apropiados. Es obvio que el tipo de invención que ha producido el cine haría que tuviésemos esas mismas sensaciones en ausencia de nuestro amigo, y en este caso nos engañaríamos. Pero tales fuentes de engaño no pueden ser frecuentes, o al menos no pueden haber sido frecuentes hasta ahora, puesto que, si lo fueran, no nos habríamos formado los hábitos de expectación y creencia en un contexto que de hecho nos hemos formado. En el caso supuesto, confiamos en que se trata de nuestro amigo, que ha existido durante todo el intervalo transcurrido desde que lo vimos en la ventanilla hasta que lo vemos en el andén, y que ha atravesado un camino continuo en el espacio, de un lugar a otro. No nos cabe duda de que lo que vimos era algo sólido, no un objeto intagible, como un

arco iris o una nube. Así, aunque el mensaje recibido por los sentidos sólo contiene (por así decir) unas pocas palabras fundamentales, nuestros hábitos mentales y físicos hacen que, espontáneamente y sin pensarlo, lo desarrollemos en una comunicación coherente y ampliamente informativa.

Esta expansión del núcleo sensorial hasta producir lo que recibe el nombre —que es un poco una petición de principio— de «percepción», sólo es confiable, obviamente, en la medida en que nuestros hábitos de asociación sean paralelos a procesos del mundo externo. Las nubes contempladas hacia abajo, desde una montaña, pueden parecer tan similares al mar o a un campo de nieve que sólo el conocimiento positivo de lo contrario nos impide interpretar de este modo nuestras sensaciones visuales. Si no estamos acostumbrados al gramófono, creeremos confiadamente que la voz oída del otro lado de la puerta procede de una persona que está en la habitación en la que estamos a punto de entrar. No existe ningún límite obvio a la invención de aparatos ingeniosos capaces de engañar al incauto. Sabemos que las personas que vemos en la pantalla del cine no están realmente allí, aunque se muevan, hablen y se comporten de una manera que presenta cierta semejanza con la de los seres humanos; pero si no lo sabemos, al principio puede ser difícil de creer. Así, lo que nos parece conocer mediante los sentidos puede ser engañoso, cuando el ambiente es diferente de lo que nos lleva a esperar nuestra experiencia pasada.

De las anteriores consideraciones se sigue que no podemos admitir como datos todo lo que una aceptación acrítica del sentido común consideraría como dado en la percepción. Sólo las sensaciones y los recuerdos son verdaderamente datos para nuestro conocimiento del mundo externo. Debemos excluir de nuestra lista de datos, no sólo las cosas que inferimos conscientemente, sino también todo lo que se obtiene por inferencia animal, como la dureza imaginada de un objeto visto pero no tocado. Es verdad que nuestras «percepciones», en toda su plenitud, son datos para la psicología: realmente tenemos la experiencia de creer en tal y tal objeto. Es sólo para el conocimiento de las cosas que están fuera de nuestra mente para lo que es necesario considerar como datos únicamente las sensaciones. Esta necesidad es una consecuencia de lo que sabemos de física y fisiología. Los mismos estímulos externos que lleguen a los cerebros de dos hombres con experiencias diferentes producirán resultados diferentes, y sólo podemos usar para inferir causas externas lo que esos diferentes resultados tienen en común. Si se objeta que la verdad de la física y la fisiología es dudosa, la situación es aún peor, pues si son falsas, de mis expe-

riencias no puede inferirse absolutamente nada con respecto al mundo externo. Pero a lo largo de toda esta obra, supongo que la ciencia, hablando en términos amplios, dice la verdad.

Si definimos «datos» como «las cuestiones de hecho de las que, independientemente de la inferencia, tenemos derecho a sentirnos más seguros», se desprende lo que hemos dicho de que todos mis datos son sucesos que me ocurren a mí, y son, de hecho, lo que comúnmente se llamaría sucesos de mi mente. Esta es una tesis que ha sido característica del empirismo británico, pero ha sido rechazada por la mayoría de los filósofos continentales, ni ahora es aceptada por los seguidores de Dewey ni por la mayoría de los positivistas lógicos. Como el tema es de considerable importancia, expondré las razones que me han convencido de su validez, incluyendo una breve repetición de las que ya se han dado.

En primer lugar, hay argumentos de sentido común, derivados de las ilusiones, el estrabismo, la reflexión, la refracción, etc., pero sobre todo de los sueños. Soñé anoche que estaba en Alemania, en una casa que daba a una iglesia en ruinas; en mi sueño supuse al principio que la iglesia había sido bombardeada durante la guerra reciente, pero posteriormente se me informaba que su destrucción databa de las guerras de religión del siglo XVI. Todo esto, mientras dormía, era tan convincente como la vida de vigilia. Realmente tuve el sueño y realmente tuve una experiencia intrínsecamente indistinguible de la de ver una iglesia en ruinas estando despierto. Se sigue de esto que la experiencia que llamo «ver una iglesia» no es prueba concluyente de que hay una iglesia, puesto que puede ocurrir cuando no hay ningún objeto externo como el que supongo en mi sueño. Puede decirse que, si bien cuando sueño puedo pensar que estoy despierto, cuando me despierto sé que estoy despierto. Pero no veo cómo podemos tener tal certeza; con frecuencia he soñado que me despertaba; de hecho, en una ocasión, bajo los efectos del éter, lo soñé unas cien veces en el curso de un sueño. Condenamos los sueños, en verdad, porque no se ajustan a un contexto apropiado, pero este argumento puede ser inconcluyente, como en la obra de Calderón *La vida es sueño*. No creo que yo esté soñando ahora, pero no puedo probar que no lo estoy. Pero estoy totalmente seguro de que estoy teniendo ciertas experiencias, sean las de un sueño o las de la vigilia.

Pasamos ahora a otra clase de argumentos, derivados de la física y la fisiología. Esta clase de argumentos entraron en la filosofía con Locke, quien los usó para mostrar que las cualidades secundarias son subjetivas. Tal clase de argumentos puede usarse para arrojar dudas sobre la verdad de la física y la fisiología, pero los usaré en la hipótesis de que la ciencia, en lo fundamental, es verdadera.

Experimentamos una sensación visual cuando ondas luminosas llegan al ojo, y una sensación auditiva cuando ondas sonoras llegan al oído. No hay razón alguna para suponer que las ondas luminosas son similares a la experiencia que llamamos ver algo, o que las ondas sonoras son similares a la experiencia que llamamos oír un sonido. No hay razón alguna para suponer que las fuentes físicas de ondas luminosas y sonoras tengan mayor semejanza con nuestras experiencias que las ondas. Si las ondas son producidas de maneras inusitadas, nuestra experiencia puede llevarnos a inferir posteriores experiencias que luego no tenemos; esto muestra que, aun en la percepción normal, la interpretación desempeña un papel mayor del que supone el sentido común, y esta interpretación a veces nos lleva a abrigar expectativas falsas.

Otra dificultad se relaciona con el tiempo. Vemos y oímos ahora, pero lo que (según el sentido común) estamos viendo y oyendo ocurrió hace algún tiempo. Cuando vemos y oímos una explosión, primero la vemos y luego la oímos. Aun cuando podamos suponer que el mobiliario de nuestra habitación es exactamente como parece, no podemos suponer esto de una nebulosa situada a millones de años-luz, que parece una mota de polvo, pero no es mucho menor que la Vía Láctea y cuya luz, que nos llega ahora, partió antes de que los seres humanos empezaran a existir. Y la diferencia entre la nebulosa y el mobiliario sólo es de grado.

Luego hay argumentos psicológicos. Personas que han perdido una pierna pueden seguir sintiendo dolor en ella. El Dr. Johnson, tratando de refutar a Berkeley, pensó que el dolor en un dedo del pie, después de darle un puntapié a una piedra, era prueba de la existencia de la piedra, pero al parecer ni siquiera es prueba de la existencia de su pie, ya que podía haberlo sentido aunque le hubiesen amputado el dedo. Hablando en general, si se estimula un nervio de determinada manera, se experimenta cierta sensación, sea cual fuere la fuente del estímulo. Con suficiente habilidad, debería ser posible hacer que un hombre viese los cielos estrellados haciendo cosquillas a su nervio óptico, pero el instrumento utilizado presentaría escasa semejanza con los augustos cuerpos que estudian los astrónomos.

Los argumentos anteriores, como señalé antes, pueden interpretarse escépticamente, como si demostraran que no hay razón para creer que nuestras sensaciones tienen causas externas. Como esta interpretación admite lo que al presente me interesa defender, o sea, que las sensaciones son los únicos datos de la física, por el momento no consideraré si se la puede refutar, sino que pasaré a una línea de argumentación muy similar que se relaciona con el

método de la duda cartesiana. Este método consiste en buscar datos rechazando provisionalmente todo lo que pueda ponerse en tela de juicio.

Descartes arguye que la existencia de objetos sensibles puede ser incierta, porque sería posible que un demonio tramposo nos engañara. Nosotros sustituiríamos el demonio tramposo por el cine en tecnicolor. Por supuesto, es también posible que podamos estar soñando. Pero Descartes considera la existencia de nuestros pensamientos como algo totalmente indiscutible. Cuando él dice: «Pienso, luego soy», las certezas primitivas a las que puede suponerse que ha llegado son «pensamientos» particulares, en el sentido amplio en que usa el término. Su propia existencia es una inferencia a partir de sus pensamientos, inferencia cuya validez no nos interesa por el momento. En el contexto, lo que le parece cierto es que existe el dudar, pero la experiencia de dudar no tiene ninguna prerrogativa especial sobre otras experiencias. Cuando veo un relámpago, puedo abrigar dudas en cuanto al carácter físico del rayo, se sostiene, pero no puedo inducirme a dudar de que se ha producido el suceso que se llama «ver un relámpago», aunque no haya habido ningún resplandor exterior a mi vista.

No sugiero que estoy seguro de todas mis experiencias; esto, ciertamente, sería falso. Muchos recuerdos son dudosos, y lo mismo muchas sensaciones tenues. Lo que sostengo —y en esto expongo parte del argumento de Descartes— es que hay algunos sucesos de los que no puedo dudar, y que ellos son todos del género que, si admitimos un no-yo, forman parte de la vida de mi yo. No todos son sensaciones; algunos son pensamientos abstractos, otros son recuerdos, otros son deseos y otros son placeres o dolores. Pero todos son lo que comúnmente describiríamos como sucesos mentales que se producen en mí.

Mi opinión es que este punto de vista es correcto en la medida en que se refiere a datos que son cuestiones de hecho. Puede hacerse que parezcan dudosas las cuestiones de hecho que están fuera de mi experiencia, a no ser que haya un argumento por el cual pueda mostrarse que su existencia se sigue de cuestiones de hecho que están en mi experiencia, junto con leyes de cuya certeza me sienta razonablemente convencido. Pero esto es un vasto problema, sobre el cual, por el momento sólo diré algunas palabras preliminares.

El escepticismo de Hume con respecto al mundo de la ciencia resultaba *a*) de la doctrina de que todos mis datos son privados, junto con *b*) el descubrimiento de que las cuestiones de hecho, por numerosas y bien seleccionadas que sean, nunca implican lógicamente ninguna otra cuestión de hecho. No veo manera de librarse de estas dos tesis. Ya he examinado la primera; al respecto, puedo decir que asigno gran peso al argumento basado en la causación física de las sensaciones. Con respecto a la segunda, es obvia como materia de sintaxis para cualquiera que haya comprendido la naturaleza de los argumentos deductivos. Una cuestión de hecho que no está contenida en las premisas requiere, para su aserción, un nombre propio que en las premisas no aparece. Pero sólo hay una manera en que un nombre propio nuevo pueda aparecer en un argumento deductivo, a saber, cuando pasamos de lo general a lo particular, como en «todos los hombres son mortales, por lo tanto, Sócrates es mortal». Ahora bien, ningún conjunto de aserciones de hecho es lógicamente equivalente a una aserción general, de modo que, si nuestras premisas sólo conciernen a cuestiones de hecho, no podemos apelar a esta manera de introducir un nuevo nombre propio. De esto se desprende la tesis.

Para no llegar al escepticismo de Hume a partir de las dos premisas anteriores, sólo parece haber una manera posible de escapar de él, y es sostener que, entre las premisas de nuestro conocimiento hay algunas proposiciones generales, o al menos una proposición general, que no son analíticamente necesarias, es decir, que la hipótesis de su falsedad no es contradictoria. Un principio que justificase el uso científico de la inducción tendría este carácter. Lo que se necesita es algún modo de otorgar probabilidad (no certeza) a las inferencias hechas a partir de cuestiones de hecho conocidas para llegar a sucesos que aún no han formado parte, y quizá nunca lo formen, de la experiencia de la persona que hace la inferencia. Para que un individuo conozca algo más allá de las experiencias que ha tenido hasta el presente, su acervo de conocimiento inferido debe consistir, no sólo de cuestiones de hecho, sino también de leyes generales, o al menos una ley, que le permitan hacer inferencias a partir de cuestiones de hecho; y tal ley o tales leyes, a diferencia de los principios de la lógica inductiva, deben ser sintéticas, vale decir, que no pueda probarse su verdad porque su falsedad sea autocontradictoria. La única alternativa a esta hipótesis es el escepticismo completo en lo concerniente a todas las inferencias de la ciencia y del sentido común, con inclusión de aquellas que he llamado inferencias animales.

Capítulo II

EL SOLIPSISMO

La doctrina llamada «solipsismo» suele definirse como la creencia de que sólo yo existo. No constituye una única doctrina, a menos que sea verdadera. Si lo es, consiste en la afirmación de que solo yo, Bertrand Russell, existo. Pero si es falsa, y yo tengo lectores, entonces, para usted que está leyendo este capítulo, consiste en la afirmación de que sólo usted existe. Se trata de una concepción sugerida por las conclusiones a las que llegamos en el capítulo anterior, en el sentido de que todos mis datos son míos personales, en la medida en que son cuestiones de hecho, y que las inferencias a partir de una o más cuestiones de hecho no son nunca lógicamente demostrativas. Estas conclusiones sugieren que sería racional dudar de todo lo que esté fuera de mi experiencia, como los pensamientos de otras personas y la existencia de objetos materiales cuando no los estoy viendo. Pasaremos ahora a examinar esta concepción.

Debemos empezar por dar más precisión a la doctrina y por distinguir las diversas formas que puede adoptar. No debemos enunciarla con las palabras «sólo yo existo», pues no tienen ningún significado claro, a menos que la doctrina sea falsa. Si el mundo es realmente el mundo del sentido común de las personas y las cosas, podemos elegir una persona y suponer que piensa que ella es todo el universo. Esto es análogo a las personas anteriores a Colón, quienes creían que el Viejo Mundo constituía el total de la tierra de este planeta. Pero si no existen otras personas y cosas, la palabra «yo» pierde su significado, pues es una palabra excluyente y delimitante. En lugar de decir «yo soy todo el Universo», debemos decir «los datos son todo el Universo». Aquí «datos» puede definirse por enumeración. Entonces, podemos decir: «esta lista

es completa; no hay nada más». O podemos decir: «no se sabe que haya nada más». En esta forma, la doctrina no requiere una definición previa del Yo, y lo que afirma es suficientemente definido como para someterlo a discusión.

Podemos distinguir dos tipos de solipsismo, a los que llamaré «dogmático» y «escéptico», respectivamente. El tipo dogmático, en la formulación anterior, dice «no hay nada más allá de los datos», mientras que el escéptico dice «no se sabe que haya nada más allá de los datos». No hay ninguna prueba a favor de la forma dogmática, pues es tan difícil refutar la existencia como probarla, cuando se trata de algo que no es un dato. Por ello, no diré nada más sobre el solipsismo dogmático y me concentraré en la forma escéptica.

La forma escéptica de la doctrina es difícil de formular con precisión. No es correcto decir, como acabamos de hacer, «no se conoce nada excepto datos», pues algún otro podría saber más; se plantea la misma objeción que con respeto al solipsismo dogmático. Si enmendamos la formulación diciendo «nada *me* es conocido excepto lo siguiente (la lista de datos)», introducimos nuevamente el Yo, que, como vimos, no debemos hacer al definir nuestra doctrina. No es fácil eludir esta objeción.

Creo que podemos enunciar el problema al que se refiere el solipsismo del siguiente modo: «Las proposiciones p_1, p_2, ..., p_n son conocidas de otro modo que por inferencia. ¿Puede hacerse que esta lista sea tal que sea posible inferir de ella otras proposiciones que afirmen cuestiones de hecho?» De esta forma, no necesitamos declarar que nuestra lista es completa o que abarca todo lo que conoce una persona.

Es obvio que si nuestra lista consiste totalmente en proposiciones que afirmen cuestiones de hecho, entonces la respuesta a nuestra pregunta es negativa, y el solipsismo escéptico es verdadero. Pero si nuestra lista contiene algo que posea la naturaleza de las leyes, la respuesta puede ser diferente. Pero estas leyes tendrán que ser sintéticas. Cualquier colección de cuestiones de hecho es lógicamente capaz de ser la totalidad; en lógica pura, dos sucesos cualesquiera son posibles a la par, y ninguna colección de sucesos implica la existencia de otros sucesos.

Pero antes de proseguir esta línea de pensamiento examinemos diferentes formas de solipsismo.

El solipsismo puede ser más o menos drástico; conforme se hace más drástico se hace más lógico y, al mismo tiempo, menos plausible. En su forma menos drástica, acepta todos los estados de mi mente que acepta el sentido común o la psicología ortodoxa, esto es, no sólo aquellos de los que soy directamente consciente, sino también aquellos que se infieren por razones puramente psi-

cológicas. Se sostiene generalmente que, en todo momento, tengo muchas sensaciones débiles de las que no me percato. Si se oye el tictac de un reloj en la habitación, puedo observarlo y puede molestarme, pero, comúnmente, no tengo conciencia de él, aunque sea fácilmente audible si opto por escucharlo. En tal caso, se diría naturalmente que tengo sensaciones auditivas de las que no soy consciente. Lo mismo puede decirse, por lo general, de objetos que están en la periferia de mi campo visual. Si son objetos importantes, como un enemigo con revólver cargado, pronto tomaré conciencia de ellos y los llevaré al centro de mi campo visual; pero si no son interesantes y carecen de movimiento, no tomaré conciencia de ellos. Sin embargo, parece natural suponer que, en algún sentido, los estoy viendo.

La misma suerte de consideraciones se aplica a las lagunas de la memoria. Si hojeo un viejo diario personal, encuentro anotados compromisos de comidas que he olvidado completamente, pero no puedo dudar de que tuve la experiencia que el sentido común describiría como ir a una comida. Creo que fui alguna vez un nene, aunque ningún rastro de ese período sobrevive en mi memoria explícita.

La forma menos drástica de solipsismo admite tales estados mentales inferidos. Solamente se niega a admitir inferencias a otra cosa que no sea yo y mis estados mentales. Esto, sin embargo, es ilógico. Los principios requeridos para justificar las inferencias a partir de estados mentales de los que soy consciente a otros de los que no lo soy son exactamente los mismos que los requeridos para inferir objetos físicos y otras mentes. Por tanto, para lograr la seguridad lógica que busca el solipsismo, debemos limitarnos a los estados mentales de los que ahora somos conscientes. Buda era admirado porque podía meditar mientras los tigres rugían a su alrededor; pero de haber sido un solipsista consecuente, habría sostenido que el ruido de los rugidos cesaba tan pronto como él dejaba de notarlo.

Llegamos, así, a una segunda forma de solipsismo, según la cual el Universo consiste, o quizá consiste, de sólo los siguientes elementos; y luego enumeramos todo lo que percibimos o recordamos en el momento de hablar. Y esto habrá de limitarse a lo que actualmente observo, pues lo que *podría* observar es inferido. En este momento, observo a mi perro dormido, y como hombre sencillo que soy, estoy convencido de que podía haberlo observado en cualquier momento de esta última hora, pues él ha estado permanentemente (así lo creo) en mi campo visual, aunque de hecho yo no me haya percatado de él. El solipsista cabal deberá decir que, durante la última hora, cuando mi vista se posaba distraídamente en el perro, nada ocurrió en mí a consecuencia de ello;

pues argüir que tuve una sensación que no observé es admitir una inferencia del tipo prohibido.

Con respecto a la memoria, los resultados de esta teoría son sumamente extraños. Las cosas que recuerdo en un momento son muy diferentes de las que recuerdo en otro, pero el solipsista intransigente sólo admitirá lo que estoy recordando ahora. Así, su mundo será un mundo de fragmentos inarticulados que cambian completamente de un momento a otro, quiero decir, un cambio, no de lo que existe ahora, sino de lo que existía en el pasado.

Pero no hemos terminado con los sacrificios que el solipsista debe hacer a la lógica para sentirse seguro. Es claro que puedo tener un recuerdo sin que lo recordado haya sucedido; como posibilidad lógica, puedo haber comenzado a existir hace cinco minutos, provisto de todos los recuerdos que tenía en ese momento. Por ello, debemos eliminar los sucesos recordados y limitar el universo del solipsista a las percepciones presentes, incluyendo las percepciones de estados presentes de la mente que pretenden ser recuerdos. Con respecto a las percepciones presentes, este tipo sumamente riguroso del solipsismo (si existe) acepta la premisa del *cogito* de Descartes, con alguna interpretación. Lo que él admite sólo puede ser correctamente enunciado en la forma: «A, B, C, ... ocurren.» Llamar a A, B, C, ... «pensamientos» no agrega nada, excepto para los que rechazan el solipsismo. Lo que distingue al solipsista consecuente es el hecho de que la proposición «A ocurre», si aparece en su lista, nunca es inferida. El rechaza como inválidas todas las inferencias que partan de una o más proposiciones de la forma «A ocurre» para llegar a otras proposiciones que afirmen el acaecer de algo, sea nombrado o descrito. Las conclusiones de tales inferencias, sostiene, pueden o no ser verdaderas. pero nunca puede saberse que son verdaderas.

Habiendo expuesto la posición solipsista, debemos indagar qué puede decirse en pro y en contra de ella.

El argumento en pro del solipsismo escéptico es como sigue: a partir de un grupo de proposiciones de la forma «A ocurre», es imposible inferir mediante la lógica deductiva ninguna otra proposición que afirme el acontecer de algo. Para que sea válida una inferencia semejante, debe depender de algún principio no deductivo, como el de causalidad o el de inducción. No puede demostrarse que ningún principio similar sea siquiera probable por medio de argumentos inductivos, a partir de un grupo de proposiciones de la forma «A ocurre». (Me ocuparé en un capítulo posterior de la prueba de esta aserción.) Por ejemplo, no puede inferirse la validez de la inducción del curso de los sucesos, excepto postulando ya la inducción o algún postulado igualmente discutible. Por tanto, si todo nuestro conocimiento, como sostienen

los empiristas, se basa en la experiencia, entonces, no sólo se basa en la experiencia, sino que también se limita a ella; pues sólo suponiendo algún principio, o principios, que la experiencia no puede siquiera hacer probable, puede probarse por la experiencia cualquier cosa, excepto la experiencia misma.

Creo que este argumento demuestra que debemos elegir entre dos alternativas. O bien debemos aceptar el solipsismo escéptico en su forma más rigurosa, o bien debemos admitir que conocemos, independientemente de la experiencia, algún principio o principios mediante los cuales sea posible inferir sucesos a partir de otros sucesos, al menos con probabilidad. Si adoptamos la primera alternativa, debemos rechazar mucho más de lo que se piensa comúnmente que rechaza el solipsismo; no podemos conocer la existencia de nuestro pasado o nuestro futuro, ni tener base alguna para abrigar expectativas con respecto a nuestro futuro, si llega. Si adoptamos la segunda alternativa, debemos rechazar parcialmente el empirismo; debemos admitir que tenemos conocimiento de ciertos rasgos generales del curso de la naturaleza, y que este conocimiento, aunque pueda ser causado por la experiencia, no puede ser lógicamente inferido de ésta. También debemos admitir que, si tenemos tal conocimiento, aún no es explícito; la causalidad y la inducción, en sus formas tradicionales, no pueden ser totalmente verdaderas, y no es en modo claro qué debemos poner en su lugar. Así, parece que hay grandes dificultades para aceptar cualquier alternativa.

Por mi parte, rechazo la alternativa solipsista y adopto la otra. Admito, como esencia de la cuestión, que la alternativa solipsista no puede ser descartada mediante argumentos deductivos, siempre que se acepte lo que llamaré «la hipótesis empirista», a saber, que lo que conocemos sin inferencia consiste exclusivamente en aquello que hemos experimentado (o, más estrictamente, lo que estamos experimentando), junto con los principios de la lógica deductiva. Pero no podemos saber si la hipótesis empirista es verdadera, pues esto sería un conocimiento de una clase que la misma hipótesis empirista condena. Esto no prueba que la hipótesis sea falsa, pero prueba que no tenemos ningún derecho para afirmarla. El empirismo puede ser una filosofía verdadera, pero si lo es, no es posible saberlo; quienes afirman saber que es verdadera se contradicen a sí mismos. Por lo tanto, no hay ningún obstáculo *ab initio* para que rechacemos la hipótesis empirista.

Contra el solipsismo debe decirse, en primer lugar, que es psicológicamente imposible de creer, y de hecho es rechazado aun por aquellos que pretenden aceptarlo. Una vez recibí una carta de un lógico eminente, la señora Christine Ladd Franklin, diciendo que ella era solipsista y mostrándose sorprendida de que no hubiera otros solipsistas. Viniendo de un lógico, esta sorpresa me sorprendió. El hecho de que yo no no pueda creer algo no prueba que sea falso, pero prueba que soy insincero y frívolo si pretendo creerlo. La duda cartesiana tiene valor como medio de articular nuestro conocimiento y mostrar qué depende de qué, pero si se la lleva demasiado lejos, se convierte en un mero juego técnico en el que la filosofía pierde seriedad. Sean cuales fueren los argumentos que cualquiera, incluso yo mismo, pueda esgrimir en sentido contrario, seguiré creyendo que no soy todo el Universo, y en esto todos estarán de acuerdo conmigo, si tengo razón en mi convicción de que existen otras personas.

La parte más importante del argumento sobre el solipsismo es la prueba de que sólo es defendible en su forma más drástica. Hay varias posiciones intermedias que no carecen totalmente de plausibilidad y, de hecho, han sido aceptadas por muchos filósofos. De ellas, la menos drástica es la de que nunca puede haber buenas razones para afirmar la existencia de algo que nadie experimenta; de esto podemos, con Berkeley, inferir la irrealidad de la materia conservando la realidad de la mente. Pero esta concepción, puesto que admite las experiencias de otros, y puesto que estas experiencias sólo me son conocidas por inferencia, considera que es posible argumentar válidamente partiendo de la existencia de ciertos sucesos para llegar a la existencia de otros; y si se admite esto, se hallará que no hay razón alguna para que los sucesos inferidos deban ser experimentados. Consideraciones exactamente similares se aplican a la forma de solipsismo que cree que uno tiene un pasado y un futuro probable; esta creencia sólo puede justificarse admitiendo principios de inferencia que llevan al rechazo de toda forma de solipsismo.

Así, nos vemos reducidos a las dos hipótesis extremas como las únicas lógicamente defendibles. O bien, por un lado, conocemos principios de inferencia no deductiva que justifican nuestra creencia, no sólo en otras personas, sino en todo el mundo físico, incluyendo las partes que nunca son percibidas, sino sólo inferidas a partir de sus efectos; o bien, por el otro, estamos limitados a lo que puede llamarse «solipsismo del momento», en el que todo mi conocimiento se limita a lo que observo ahora, con exclusión de mi pasado y mi futuro probable, y de todas las sensaciones a las que en este instante no presto atención. Cuando se comprende claramente esta alternativa, no creo que nadie elegiría, honesta y sinceramente, la segunda hipótesis.

Si se rechaza el solipsismo del momento, debemos tratar de descubrir cuáles son los principios sintéticos de inferencia por cuyo conocimiento han de ser justificadas en líneas generales nuestras creencias científicas y de sentido común. A esta tarea nos dedi-

caremos en la Parte VI. Pero será conveniente primero examinar, por una parte, los datos, y por la otra, las creencias científicas, interpretadas en su forma menos cuestionable. Analizando los resultados de este examen, podemos acariciar la esperanza de descubrir las premisas que, consciente o inconscientemente, se dan por supuestas en los razonamientos de la ciencia.

CAPÍTULO III

LA INFERENCIA PROBABLE EN LA PRACTICA DEL SENTIDO COMUN

Una inferencia «probable» (para repetir lo que ya hemos dicho) es aquella en la cual, cuando las premisas son verdaderas y el razonamiento correcto, la conclusión, sin embargo, no es cierta, sino sólo probable en mayor o menor grado. En la práctica de la ciencia hay dos géneros de inferencias: las puramente matemáticas y las que pueden llamarse «sustanciales». La inferencia de las leyes de Kepler a la ley de la gravitación aplicada a los planetas es matemática, pero la inferencia de los movimientos aparentes registrados de los planetas a las leyes de Kepler es sustancial, pues éstas no son las únicas hipótesis compatibles con los hechos observados. La inferencia matemática ha sido suficientemente investigada durante el último medio siglo. Lo que deseo examinar es la inferencia no matemática, que siempre es sólo probable.

Hablando en términos generales, aceptaré como válida toda inferencia que forme parte del cuerpo aceptado de la teoría científica, a menos que contenga algún error de un tipo específico. No consideraré los argumentos a favor del escepticismo en lo concerniente a la ciencia, sino que analizaré la inferencia científica en la hipótesis de que es, en general, válida.

Me ocuparé en este capítulo principalmente del conocimiento precientífico tal como se ha encarnado en el sentido común.

Debemos tener presente la distinción entre la inferencia según la entiende la lógica y lo que podría llamarse «inferencia animal». Por «inferencia animal» entiendo lo que ocurre cuando un suceso A causa una creencia B sin nigún intermediario consciente. Cuando un perro huele una zorra, se excita, pero no pensamos que se diga a sí mismo: «Este olor ha estado en el pasado asociado con frecuencia a la proximidad de una zorra; por lo tanto, probablemen-

te haya ahora una zorra en las cercanías.» Es verdad que actúa como si pasara por este razonamiento, pero el razonamiento lo realiza el cuerpo, a través del hábito, o el «reflejo condicionado», como se lo suele llamar. Siempre que A, en la experiencia pasada del animal, ha estado frecuentemente asociado a B, donde B es algo de interés emocional, la aparición de A tiende a causar una conducta apropiada a B. No hay aquí ninguna vinculación consciente de A y B; hay, podemos decir, una percepción-A y una conducta-B. En un lenguaje anticuado, diríamos que la «impresión» de A causa le «idea» de B. Pero la fraseología más reciente, en términos de conducta corporal y hábito observable, es más precisa y abarca un campo más vasto.

La mayoría de las inferencias sustanciales en la ciencia, en contraposición a las inferencias meramente matemáticas, surgen, en primer lugar, del análisis de las inferencias animales. Pero antes de desarrollar este aspecto de nuestro tema, consideremos el alcance de la inferencia animal en la conducta humana.

La comprensión práctica (en contraposición con la teórica) del lenguaje se produce por obra de la inferencia animal. Comprender una palabra consiste prácticamente en *a*) los efectos de oírla, y *b*) las causas de pronunciarla. Comprendemos la palabra «zorra» si, cuando la oímos, sentimos un impulso a actuar de una manera apropiada a la presencia de una zorra, y cuando vemos una zorra, sentimos un impulso a decir «zorra». Pero no es necesario ser conscientes de esta conexión entre las zorras y la palabra «zorra»; la inferencia de la palabra a la zorra o de la zorra a la palabra es una inferencia animal. Sucede de otro modo con las palabras eruditas, como «dodecaedro». Aprendemos el significado de tales palabras mediante definiciones verbales, y, en tales casos, el vínculo entre la palabra y el significado comienza por ser una inferencia consciente antes de convertirse en hábito.

Las palabras son un caso particular de los *signos*. Podemos decir que, para un organismo dado O, un miembro de una clase de estímulos A es un *signo*[1] de algún miembro de una clase de objetos B si la presentación a O de un estímulo de la clase A produce una reacción apropiada a un objeto de la clase B. Pero esto no es aún totalmente preciso. Antes de buscar una mayor precisión, consideremos un ejemplo concreto, digamos, «no hay humo sin fuego».

Hay varias etapas que atravesar antes de poder enunciar este proverbio. Primero, debe haber una repetida experiencia de humo y fuego, simultáneamente o en estrecha sucesión temporal. Originalmente, cada uno produce su propia reacción, el humo (digamos

[1] O, más correctamente, un «signo subjetivo».

la de olfatear, y el fuego la de escapar. Pero con el tiempo se forma un hábito, y el humo provoca la reacción de escapar. (Supongo un ambiente en el que los incendios forestales son frecuentes.) Algún tiempo después de la formación de este hábito, se forman otros dos: el humo origina la palabra «humo», y el fuego la palabra «fuego». Cuando existen estos tres hábitos —el humo que causa una reacción apropiada al fuego, el humo que causa la palabra «humo» y el fuego que causa la palabra «fuego»— están dadas las condiciones para la formación de un cuarto hábito, el de la palabra «humo» que causa la palabra «fuego». Cuando existe este hábito en un filósofo reflexivo, puede causar la oración «no hay humo sin fuego». Tal es al menos el esquema de un proceso muy complejo.

En el ejemplo anterior, cuando existen todos los hábitos, el humo es un signo del fuego, la palabra «humo» es un signo del humo, y la palabra «fuego» un signo del fuego. Quizá pueda suponerse que la relación de signo es a menudo transitiva, esto es, que si A es un signo de B y B es un signo de C, entonces A es un signo de C. Esto no ocurrirá invariablemente, pero tenderá a ocurrir si las relaciones de signo de A y B y de B y C se hallan muy firmemente establecidas en el organismo del animal. En este caso, cuando la palabra «humo» es un signo del humo y el humo es un signo del fuego, la palabra «humo» será, de manera derivada, un signo del fuego. Si el fuego causa la palabra «fuego», la palabra «humo» se convertirá, derivadamente, en una causa de la palabra «fuego».

Formulemos una defición: un organismo O tiene una «idea» de un género de objetos B cuando su acción es apropiada a B aunque ningún objeto del género B esté presente a los sentidos. Esto, sin embargo, requiere alguna limitación. Una «idea» no necesita producir *todas* las reacciones que produciría el objeto; esto es lo que queremos significar cuando decimos que una idea puede ser débil, o no imaginada vívidamente. Puede no haber nada más que la palabra «B». Así, diremos que la idea de B está presente a O siempre que O muestre *alguna* reacción apropiada a B y a nada más.

Podemos decir ahora que A es un signo de B cuando A causa la «idea» de B.

Hemos usado la palabra «apropiada», y ésta requiere mayor definición. No debe ser definida teleológicamente, como «útil para el organismo» o algo por el estilo. La reacción «apropiada» a B es, primariamente, la reacción causada por la presencia sensible de B, independientemente de los hábitos adquiridos. Un grito de dolor al contacto con algo muy caliente es una reacción apropiada, en este sentido. Pero no podemos excluir totalmente los hábitos adquiridos de nuestra definición de las reacciones apropiadas. Podemos

hacer una distinción: no hay ninguna situación ante la cual, aparte de los hábitos adquiridos, reaccionemos diciendo «zorra». Por ello, podemos decidir incluir entre las reacciones «apropiadas» aquellas que, como resultado del hábito, se producen en presencia del objeto B, pero no surgen espontáneamente como reacciones a nada que no sea B, y no surgen como reacciones habituales a nada que no sea B excepto como resultado de una combinación de hábitos.

El anterior análisis da la definición de lo que podría llamarse un signo «subjetivo», cuando A causa la idea de B. Podemos decir que A es un signo «objetivo» de B cuando A, de hecho, es seguido o acompañado de B, y no sólo por la idea de B. Podemos decir, aproximadamente, que hay error por parte de un organismo siempre que un signo subjetivo no es también un signo objetivo; pero esta afirmación no es correcta sin aclaraciones.

Las aclaraciones son necesarias porque debemos distinguir una idea acompañada por una creencia de una idea sola. Si usted tiene dos amigos llamados Box y Cox, es probable que la vista de Box cause la idea de Cox, pero no la creencia en la presencia de Cox. Creo que tener una idea sin creencia es un suceso más complejo que tenerla con una creencia. Una idea es o supone (no discutiré qué) un impulso a cierto género de acción. Cuando no se inhibe el impulso, la idea es «creída»; cuando se lo inhibe, la idea es meramente «mantenida». En el primer caso, podemos llamar «activa» a la idea; en el segundo, «suspendida». El error sólo se relaciona con las ideas *activas*. Así, hay error cuando un signo subjetivo produce una idea activa, aunque no haya tal secuencia entre el signo y el objeto de la idea.

El error, según esta concepción, es preintelectual; sólo requiere hábitos corporales. Hay error cuando un pájaro vuela contra el cristal de una ventana que no ve. Todos nosotros, como el pájaro, mantenemos toscas creencias que, si son erróneas, pueden originar choques penosos. Sugiero que el método científico consiste principalmente en eliminar esas creencias de las que hay razones positivas para considerarlas como fuente de sorpresa, pero conservando aquéllas contra las cuales no puede aducirse ningún argumento definido.

En lo que he dicho he supuesto leyes causales de la forma «A causa B», donde A y B son clases de sucesos. Tales leyes quizá nunca sean totalmente verdaderas. Las leyes verdaderas sólo pueden expresarse en ecuaciones diferenciales. Pero no es necesario que sean exactamente verdaderas. Lo único que necesitamos es: que «En bastante más de la mitad de los casos en que se produce A, B se produce simultáneamente o poco después.» Esto hace a B *probable* siempre que ha ocurrido A, y esto es todo lo que debemos pedir. He supuesto que, si en la historia de un organismo

dado, a menudo A ha sido seguido por B, A será acompañado o seguido rápidamente por la «idea» de B, esto es, por un impulso a las acciones que B estimularía. Esta ley es inevitablemente vaga. Si A y B son emocionalmente interesantes para el organismo, un caso de su conjunción puede bastar para crear un hábito; si no, se necesitarán muchos. La conjunción de 54 y 6 por 9 tiene escaso interés emocional para la mayoría de los niños; de aquí la dificultad para aprender la tabla de multiplicar. En cambio, el refrán «una vez mordido, doblemente cauteloso» pone de relieve cuán fácilmente se forma un hábito cuando el interés emocional es fuerte.

Como se desprende de lo que hemos dicho, la ciencia comienza, y debe comenzar, a partir de generalizaciones toscas y fáciles que sólo son aproximadamente verdaderas, muchas de las cuales existen ya como inferencias animales antes de expresarse en palabras. El proceso es el siguiente: A es seguido por B cierto número de veces; entonces A es acompañado por la expectativa de B; luego (probablemente mucho más tarde), se llega al juicio explícito «A es un signo de B»; y sólo entonces, cuando ya existen multitudes de tales juicios, puede comenzar la ciencia. Entonces llega Hume y pregunta si siempre tenemos razones para considerar a A como un signo objetivo de B, o siquiera para suponer que seguiremos considerándolo como un signo de B. Este es un esbozo de la psicología del tema, que no tiene relación *directa* con su lógica.

La diferencia entre la inferencia animal y la inferencia científica, repito, es la siguiente: en la inferencia animal, la percepción A causa la idea de B, pero no hay ninguna conciencia de la conexión; en la inferencia científica (válida o inválida), hay una creencia que envuelve a A y a B, la cual he expresado por «A es un signo de B». Es la aparición de una sola creencia que expresa una conexión entre A y B lo que distingue aquello que comúnmente es llamado inferencia de lo que yo llamo inferencia animal. Pero es importante observar que la creencia que expresa la conexión es, en todos los casos más elementales, precedida por el hábito de la inferencia animal.

Tomemos, a título de ejemplo, la creencia en objetos más o menos permanentes. Un perro, al ver a su amo en diferentes ocasiones, reacciona de un modo que presenta ciertos rasgos constantes; éste es el hecho observable que expresamos diciendo que el perro «reconoce» a su amo. Cuando el perro busca a su amo ausente, hay implicado algo más que reconocimiento. Es difícil no usar indebidamente un lenguaje intelectualista para describir lo que sucede en tal caso. Podríamos sentirnos tentados a decir que existe el deseo de reemplazar la idea de un objeto por una impresión de él, pero éste es el género de frase que parece decir mucho aunque

en realidad dice poco. El hecho observable más simple con respecto al deseo de los animales es una conducta inquieta, hasta que se da cierta situación, y entonces surge una inquietud relativa. Hay también hechos fisiológicos concernientes a la secreción de las glándulas, como los que aplicó Pavlov. No *niego* que los perros tengan experiencias más o menos similares a las nuestras cuando sentimos un deseo, pero ésta es una inferencia a partir de su conducta, no un dato. Lo que observamos puede resumirse diciendo que cierta parte de la conducta del perro se unifica con referencia a su amo, como la conducta de un planeta se unifica con referencia al Sol. En el caso del planeta, no inferimos que «piensa» en el Sol; en el caso del perro, la mayoría de nosotros hacemos la inferencia correspondiente. Pero ésta es una diferencia de la que no necesitamos ocuparnos todavía.

Cuando llegamos al lenguaje, es natural tener una sola palabra para aquellos rasgos del ambiente que están vinculados entre sí, del modo en que se vinculan para el perro las apariciones de su amo. El lenguaje tiene nombres propios para los objetos con los que estamos asociados más íntimamente, y nombres generales para otros objetos. Los nombres propios encarnan una metafísica del sentido común, que, como la inferencia animal, precede al lenguaje. Consideremos las preguntas de los niños tales como «¿dónde está mamá?» o «¿dónde está mi pelota?» Estas preguntas implican que las madres y las pelotas, cuando no están presentes a los sentidos, sin embargo existen en alguna parte, y probablemente puede hacérselas presentes sensiblemente mediante la acción apropiada. Esta creencia en objetos permanentes o casi permanentes se basa en el reconocimiento, y por ende implica la memoria, en algún sentido. Sea como fuere, es claro que, por la época en que un niño empieza a hablar, tiene ya el hábito de reacciones similares a cierto grupo de estímulos, hábito que, cuando se reflexiona sobre él, se convierte en una creencia en objetos del sentido común persistentes. Algo muy similar debe de haberle ocurrido a la humanidad al desarrollar el lenguaje. La metafísica de los objetos más o menos permanentes es subyacente al vocabulario y la sintaxis de todas las lenguas, y es la base del concepto de sustancia. El único punto que me interesa destacar por el momento es que éste resulta de la intelectualización de la inferencia animal implicada en el reconocimiento.

Paso ahora a la memoria. Lo que quiero decir sobre la memoria es que su fiabilidad general, aunque no invariable, es una premisa del conocimiento científico, necesaria para aceptar la ciencia como esencialmente verdadera, pero no se la puede hacer siquiera probable mediante argumentos que no presupongan la memoria. Más precisamente, cuando recuerdo algo, es probable que lo que yo

recuerde haya ocurrido, y puedo efectuar alguna estimación del grado de probabilidad por el grado de viveza de mi recuerdo.

Aclaremos primero qué se entiende lógicamente al decir que la memoria es una premisa del conocimiento. Sería un error establecer un enunciado general de la forma: «Lo que se recuerda probablemente ocurrió.» En cambio, es cada caso de recuerdo lo que constituye una premisa. Es decir, tenemos creencias sobre sucesos pasados que no se infieren de otras creencias, pero que, no obstante ello, nosotros no debemos abandonar sino por razones muy convincentes. (Entiendo aquí por «nosotros» a las personas versadas en el método científico y cuidadosas con respecto a lo que creen.) Las razones convincentes deben necesariamente implicar una o más leyes científicas, y también cuestiones de hecho, que pueden ser percibidas o recordadas. Cuando las brujas de Macbeth se desvanecen, duda si las vio o no porque él cree en la persistencia de los objetos materiales, Pero aunque un recuerdo pueda llegar a ser juzgado erróneo, siempre tiene cierto peso que nos hace aceptarlo en ausencia de pruebas en contrario.

En este punto, debemos decir algunas palabras sobre las leyes científicas en contraposición con los hechos particulares. Sólo por la presuposición de leyes un hecho puede hacer probable o improbable otro hecho. Si yo recuerdo que al mediodía de ayer yo estaba en América, pero cinco minutos después estaba en Kamchatka, pensaré que uno de los recuerdos debe estar equivocado, porque estoy firmemente persuadido de que no es posible realizar el viaje en cinco minutos. Pero ¿por qué creo esto? Como empirista, sostengo que las leyes de la naturaleza deben ser inferidas inductivamente a partir de hechos particulares. Pero ¿cómo habré de establecer hechos particulares acerca del tiempo que ha llevado un viaje? Es claro que, en parte, debo confiar en la memoria, pues de otro modo no sabré que he realizado un viaje. La prueba última de toda ley científica consiste en hechos particulares, junto con los principios de la inferencia científica que me propongo investigar. Cuando digo que la memoria es una premisa, quiero decir que, entre los hechos en los que se basan las leyes científicas, algunos sólo son admitidos porque se los recuerda. Sin embargo, sólo se los admite como probables, y cualquiera de ellos puede ser rechazado más tarde, después de descubrirse leyes científicas que hagan improbable el recuerdo particular. Pero sólo se llega a esta improbabilidad suponiendo que la mayoría de los recuerdos son verídicos.

Puede hacerse evidente la necesidad de la memoria como premisa planteando la siguiente cuestión: ¿qué razones tenemos para rechazar la hipótesis de que el mundo comenzó a existir hace cinco minutos? Si hubiese comenzado entonces tal como de hecho

era, conteniendo personas con los hábitos y los presuntos recuerdos que de hecho tenían en ese momento, no habría manera alguna de descubrir que sólo acababan de empezar a existir. Sin embargo, no hay nada lógicamente imposible en la hipótesis. Nada de lo que ocurre ahora implica lógicamente nada que haya ocurrido en otro tiempo. Y las leyes de la naturaleza por las que inferimos el pasado, como hemos visto, dependen de los recuerdos en cuanto a las pruebas a su favor. Por consiguiente, deben incluirse los hechos recordados, a la par de los hechos percibidos, como parte de nuestros datos, aunque, por lo común, les asignemos un grado inferior de credibilidad que a los hechos de la percepción presente.

Aquí debemos hacer una distinción que no carece de importancia. Un recuerdo es un hecho presente: recuerdo ahora lo que hice ayer. Cuando digo que la memoria es una premisa, no quiero decir que de mi recuerdo presente puedo inferir el suceso pasado que es recordado. Esto puede ser verdad en algún sentido, pero no es el hecho importante a este respecto. El hecho importante es que el suceso pasado es en sí mismo una premisa de mi conocimiento. No puede ser inferido del hecho presente de mi remembranza excepto suponiendo la fiabilidad general de la memoria, esto es, que un suceso recordado probablemente ocurrió. Es esto lo que constituye la premisa-recuerdo del conocimiento.

Debe comprenderse que, cuando digo que esto o aquello es una premisa, no quiero significar que es verdadero con certeza; sólo quiero decir que es algo que debe ser tomado en cuenta para llegar a la verdad, pero no algo inferido de otra cosa que se cree verdadera. La situación es la misma que la de un juicio criminal en el cual los testigos se contradicen entre sí. Cada testigo tiene un cierto peso *prima facie,* y debemos buscar un sistema coherente que abarque tantas de sus declaraciones como sea posible.

Llego ahora a otra fuente del conocimiento, a saber, el testimonio. No creo que la veracidad general del testimonio deba ser una premisa en la estructura acabada del conocimiento científico, pero es una premisa en las primeras etapas, y la inferencia animal nos hace propensos a creer en ella. Además, hallaremos —creo— que, en la estructura acabada de la ciencia, hay una premisa general que se necesita para asegurar la probable veracidad del testimonio, así como de otras cosas.

Consideremos, primero, argumentos de sentido común, como los que tendrían peso en un tribunal. Si doce personas, cada una de las cuales mintiese con tanta frecuencia como dijese la verdad, prestaran testimonio independiente de cierto suceso, las probabilidades son de 4.095 a 1 de que atestigüen verazmente. Esto puede tomarse como equivalente a la certeza práctica, a menos que las doce personas tuviesen un motivo especial para mentir. Esto puede

ocurrir. Si dos barcos tienen una colisión en el mar, todos los marineros de un barco pueden jurar una cosa, y todos los marineros del otro barco jurar lo opuesto. Si uno de los barcos se hunde con toda su tripulación, habrá un testimonio unánime, sobre el cual, sin embargo, los abogados experimentados en casos semejantes abrigarán escepticismo. Pero no necesitamos seguir con tales argumentos, que son asunto para abogados más que para filósofos.

La práctica del sentido común es aceptar el testimonio, a menos que haya una razón positiva para no hacerlo en el caso particular involucrado. La causa, aunque no la justificación, de esta práctica es la inferencia animal de una palabra u oración a lo que significa. Si estamos a la caza de tigres y alguien exclama «tigre», nuestro cuerpo, a menos que inhibamos nuestros impulsos, entrará en un estado muy similar a aquel en el que nos encontraríamos si viésemos un tigre. Tal estado *es* la creencia de que hay un tigre en las inmediaciones; así, creeremos el testimonio del hombre que dijo «tigre». La creación de tales hábitos constituye la mitad del aprendizaje de una lengua; la otra mitad es la formación del hábito de decir «tigre» cuando vemos uno. (Omito las sutilezas de la gramática y la sintaxis.) Por supuesto, podemos aprender a inhibir el impulso a creer; podemos saber que a nuestro compañero le gusta gastar bromas. Pero aún existe un impulso inhibido, y si dejara de existir, dejaríamos de entender la palabra «tigre». Esto se aplica aun a enunciados tan secos como «en India y en Asia Oriental hay tigres». Podemos creer que oímos esta afirmación sin ninguna de las emociones apropiadas a los tigres, pero puede provocarnos a la noche siguiente una pesadilla de la que nos despertamos con un sudor frío, lo cual mostraría que los impulsos apropiados a la palabra «tigre» sobrevivieron inconscientemente.

Es esta credulidad primitiva con respecto al testimonio lo que asegura el éxito de la propaganda. A menos que sea usted una persona excepcionalmente compleja, si se le dice a menudo y enfáticamente que el jabón o la política de fulano son los mejores, finalmente llegará a creerlo, con el resultado de que el fulano de marras se hará millonario o dictador, según sea el caso. Pero no quiero extraviarme por la política, de modo que no diré nada más sobre este aspecto de la creencia en el testimonio.

Debe distinguirse el testimonio de la información sobre el significado de una palabra, aunque esta distinción no siempre es fácil de hacer. Aprendemos el uso correcto de la palabra «gato» porque nuestros padres dicen gato cuando vemos un gato. Si no fueran suficientemente veraces al respecto —si cuando vemos un gato, dijeran a veces «perro», a veces «vaca» y a veces «cocodrilo»—, nunca aprenderíamos a hablar correctamente. El hecho de que aprendemos a hablar correctamente es un testimonio de la

habitual veracidad de los padres. Pero mientras que, desde el punto de vista de los padres, su emisión de la palabra «gato» es una afirmación, desde el punto de vista del niño es meramente un paso en la adquisición de hábitos lingüísticos. Sólo después que el niño ha llegado a conocer el significado de la palabra «gato» la pronunciación de la palabra «gato» es una afirmación para él tanto como para los padres.

El testimonio es muy importante en un aspecto, a saber, que ayuda a construir la distinción entre el mundo relativamente público de los sentidos y el mundo personal del pensamiento, distinción que se halla ya bien establecida cuando comienza el pensamiento científico. En una oportunidad me hallaba dando una conferencia ante un numeroso público cuando apareció un gato y se echó a mis pies. La conducta del público me persuadió de que yo no estaba sufriendo una alucinación. Algunas de nuestras experiencias , pero no todas, revelan ser, por la conducta de otros (incluyendo el testimonio), comunes a todos los que se hallan en una cierta vecindad y tienen sentidos normales. Los sueños no tienen este carácter público, como no lo tienen la mayoría de los «pensamientos». Debe observarse que el carácter público (por ejemplo) de un trueno es una inferencia, originalmente una inferencia animal. Oigo un trueno, y una persona que está junto a mí dice «trueno». Infiero que ha oído el trueno, y hasta convertirme en filósofo hago esta inferencia con mi cuerpo, esto es, en mi mente aparece la creencia de que oyó un trueno sin haber pasado por un proceso «mental». Cuando me convierto en filósofo, debo examinar las propensiones inferenciales del cuerpo, incluyendo la creencia en un mundo público que ha inferido de la observación de una conducta (especialmente, una conducta lingüística) similar a la suya.

Desde el punto de vista del filósofo, la cuestión interesante no es sólo si el testimonio que oímos es veraz, sino también si tiene alguna intención de transmitir información. Hay aquí varias etapas hacia la falta de significado. Cuando oímos a un actor en el escenario decir «he cenado horrores hasta el hartazgo», no pensamos que se está quejando del racionamiento, y sabemos que no pretende de que se crean sus afirmaciones. Cuando oímos una voz de soprano en un fonógrafo lamentando la infidelidad de su amante con tono de angustia, sabemos que no hay ninguna dama en la caja y que la dama que grabó el disco no expresaba sus propias emociones sino que sólo pretendía brindarnos placer en la contemplación de una pena imaginaria. Luego estaba el fantasma escocés del siglo XVIII, que repetía sin cesar: «Una vez fui muy, muy feliz, pero ahora soy un desdichado», que resultó ser un asador herrumbrado. Por último, están las personas de los sueños, quienes dicen toda

suerte de cosas que, cuando nos despertamos, estamos convencidos de que nadie dijo.

Por todas estas razones, no podemos aceptar el testimonio por su valor aparente. Se plantea la cuestión: ¿por qué debemos aceptarlo siquiera?

Dependemos aquí, como cuando creemos en ondas sonoras y ondas luminosas, de una inferencia que va más allá de nuestra experiencia. ¿Por qué todo lo que nos parece un testimonio no podría ser como los crujidos del asador herrumbrado o las conversaciones de las personas en los sueños? No podemos refutar esta hipótesis basándonos en la experiencia, pues nuestra experiencia puede ser exactamente la misma, sea la hipótesis verdadera o falsa. Y en ninguna inferencia que vaya más allá de la experiencia futura como de la pasada, podemos confiar en la inducción. Esta arguye que, si se *ha hallado* con frecuencia que A es seguido por B, probablemente *hallaremos* la próxima vez que A es seguido por B. Este es un principio que permanece enteramente dentro de la experiencia, real o posible.

En el caso del testimonio dependemos de la *analogía*. La conducta de los cuerpos de otras personas —y especialmente, su conducta lingüística— es observablemente similar a la nuestra, y la nuestra se halla observablemente asociada a fenómenos «mentales». (Por el momento no interesa qué entendemos por «mental».) Por ende, argüimos que la conducta de otras personas también se halla asociada a fenómenos «mentales». O más bien, aceptamos esto al principio como una inferencia animal, e inventamos luego el argumento por analogía para racionalizar la creencia ya existente.

La analogía difiere de la inducción —al menos según el uso que hago yo de estas palabras— en el hecho de que una inferencia analógica, cuando va más allá de la experiencia, no puede ser verificada. No podemos penetrar en las mentes de otros para observar los pensamientos y las emociones que inferimos de su conducta. Por ello, debemos aceptar la analogía —en el sentido en que va más allá de la experiencia— como una premisa independiente del conocimiento científico, o de lo contrario debemos hallar algún otro principio igualmente efectivo.

El principio de la inferencia analógica deberá ser más o menos así: dada una clase de casos en que A va acompañado o sucedido por B, y otra clase de casos en que no se puede discernir si B está presente o no, hay una probabilidad (que varía según las circunstancias) de que B esté presente también en estos casos.

No es esta una formulación exacta del principio, que requerirá varias limitaciones. Pero los ulteriores refinamientos necesarios no

originarán una gran diferencia en relación con el problema que nos interesa.

Un adicional alejamiento de la experiencia supone la inferencia a cosas tales como ondas sonoras y ondas luminosas. Concentrémonos en las primeras. Supongamos que en un punto O, del cual irradian muchos caminos, colocamos una carga de pólvora, y en cierto momento la hacemos explotar. Cada cien yardas a lo largo de esos caminos colocamos un observador con una bandera. Una persona ubicada en un globo cautivo observa a todos los observadores, quienes tienen orden de hacer ondear sus banderas cuando oigan el ruido de la pólvora al explotar. Se halla que quienes están equidistantes de O hacen todos ondear sus banderas en el mismo momento, mientras que aquellos que están más lejos de O hacen ondear sus banderas más tarde que quienes están más cerca; además, el tiempo que transcurre entre la explosión vista y el ondear de la bandera de un observador determinado es proporcional a su distancia de O. La ciencia infiere (y el sentido común concuerda con esto) que algún proceso se propaga hacia fuera desde O, y que, por lo tanto, sucede algo vinculado con el sonido, no sólo donde hay observadores, sino también donde no los hay. En esta inferencia, vamos más allá de toda experiencia, y no sólo más allá de nuestra experiencia personal, como en el caso del testimonio. Por ello, no podemos interpretar la ciencia totalmente en términos de la experiencia, aunque incluyamos toda experiencia.

El principio utilizado en la inferencia anterior puede ser llamado, provisionalmente, el principio de la continuidad espacio-temporal en las leyes causales. Esto equivale a negar la acción a distancia. No podemos creer que los sonidos llegan sucesivamente a observadores sucesivos si algo no ha atravesado el espacio intermedio. Si negamos esto, nuestro mundo se vuelve demasiado abrupto para ser creíble. La base de nuestra creencia, presumiblemente, es la continuidad de todos los movimientos observados; así, tal vez la analogía pueda ser extendida para que abarque esta inferencia. Sin embargo, hay mucho por decir antes de que podamos aclarar el principio que gobierna tales inferencias. Por consiguiente, dejaré la consideración más detallada de este tema para un capítulo posterior.

Hasta ahora nos hemos ocupado de reunir ejemplos toscos de inferencias científicas elementales. Queda por dar mayor precisión a los resultados de nuestro examen preliminar.

Terminaré con un resumen de los resultados de la discusión efectuada al presente.

Cuando comenzamos a reflexionar, nos hallamos en posesión de una cantidad de hábitos a los que podríamos llamar «inferencias animales». Estos hábitos consisten en actuar en presencia de *A* más o menos como lo haríamos en presencia de *B*, y ellos resultan de las pasadas conjunciones de *A* y *B* en nuestra experiencia. Estos hábitos, cuando tomamos conciencia de ellos, causan creencias tales como «*A* siempre (o habitualmente) es seguido por *B*». Esta es una de las muchas fuentes del acervo de creencias de las que partimos cuando comenzamos a ser científicos; en particular, incluye la comprensión del lenguaje.

Otra creencia precientífica que sobrevive en la ciencia es la concerniente a objetos más o menos permanentes, tales como personas y cosas. El progreso de la ciencia decanta esta creencia, y en la moderna teoría cuántica no queda mucho de ella, pero difícilmente habría sido posible crear la ciencia sin ella.

La credibilidad general, aunque no universal, de la memoria es un postulado independiente. Es necesario para mucho de nuestro conocimiento, y no se lo puede establecer por inferencia a partir de algo que no lo suponga.

El testimonio es, como la memoria, parte de las fuentes de nuestras creencias primitivas. Pero no es necesario convertirlo en una premisa, pues se lo puede integrar a la premisa más amplia de la *analogía*.

Finalmente, para inferir cosas como ondas sonoras y ondas luminosas necesitamos un principio que podría recibir el nombre de principio de la continuidad causal espacio-temporal, o negación de la acción a distancia. Pero este último principio es complicado, y requiere ulterior discusión.

CAPÍTULO IV

FISICA Y EXPERIENCIA

La cuestión que examinaremos en este capítulo, en mi opinión, ha sido considerada demasiado poco. Es la siguiente: suponiendo que la física sea, en líneas generales, verdadera, ¿podemos saber que lo es, y, si la respuesta es afirmativa, supone esto el conocimiento de otras verdades, además de las de la física? Podríamos descubrir que, si el mundo es tal como afirma la física, ningún organismo puede saber que es así; o que, si un organismo pudiera saber que es así, debería saber otras cosas aparte de la física, más particularmente, ciertos principios de inferencia probable.

Esta cuestión se agudiza por el problema de la percepción. Desde antiguo, ha habido dos clases de teorías sobre la percepción, una empírica, la otra idealista. Según la primera, una cadena causal continua lleva del objeto al perceptor, y lo que se llama «percibir» el objeto es el último eslabón de esta cadena, o, más bien, el último antes de que la cadena empiece a abandonar el cuerpo del perceptor, en lugar de entrar en él. De acuerdo con la teoría idealista, cuando un sujeto perceptor está en la vecindad de un objeto, una iluminación divina hace que el alma del perceptor tenga una experiencia que es como el objeto. Cada una de estas teorías presenta sus dificultades.

La teoría idealista tiene su origen en Platón, pero llega a su culminación lógica en Leibniz, quien sostenía que el mundo consiste en mónadas que nunca entran en relación, pero que sufren todas desarrollos paralelos, de modo que lo que me ocurre a mí en cualquier instante tiene semejanza con lo que le ocurre a usted en el mismo instante. Cuando usted cree que mueve su brazo, yo creo que lo veo moverse; así, ambos nos engañamos, y nadie antes de Leibniz tuvo la suficiente agudeza como para desenmascarar

tal engaño, que él juzga como la mejor prueba de la bondad de Dios. Esta teoría es fantástica, y ha tenido pocos defensores; pero en formas menos lógicas, pueden encontrarse partes de la teoría idealista de la percepción aun entre quienes se piensan más alejados de ella.

La filosofía es un vástago de la teología, y la mayoría de los filósofos, como Malvolio, «piensan noblemente del alma». Por ello, están predispuestos a dotarla de poderes mágicos y a suponer que la relación entre el percibir y lo percibido debe ser algo muy diferente de la causación física. Refuerza esta idea la creencia de que la mente y la materia son en un todo dispares, y de que el percibir, que es un proceso mental, debe ser totalmente desemejante de un suceso en el cerebro, que es todo lo que puede atribuirse a la causación física.

La teoría de que el percibir depende de una cadena causal física se presta a ser complementada con la creencia de que a todo estado del cerebro le «corresponde» un cierto estado de la mente, y viceversa, de modo que, dado el estado del cerebro o el de la mente, una persona que comprenda suficientemente la correspondencia puede inferir el otro. Si se sostiene que no hay ninguna interacción causal entre la mente y el cerebro, se trata meramente de una nueva forma de la tesis de la armonía preestablecida. Pero si se considera la causalidad —según hacen comúnmente los empiristas— como nada más que una secuencia o concomitancia invariable, entonces la supuesta correspondencia del cerebro y la mente supone tautológicamente la interacción causal. Toda la cuestión de la dependencia de la mente respecto del cuerpo o de éste respecto de la mente ha sido envuelto en una innecesaria oscuridad debido a los factores emocionales involucrados. Los hechos son muy sencillos. Ciertos sucesos observables son comúnmente llamados «físicos», y ciertos otros, «mentales»; a veces, los sucesos «físicos» aparecen como causas de los «mentales», y a veces ocurre a la inversa. Un golpe me hace sentir dolor, una volición me hace mover el brazo. No hay ninguna razón para cuestionar cualquiera de estas conexiones causales, o al menos ninguna razón que no se aplique a todas las conexiones causales por igual.

Estas consideraciones eliminan un conjunto de dificultades que obstaculizan la aceptación de la teoría física de la percepción.

Los argumentos de sentido común a favor de la causación física de las percepciones son tan fuertes que sólo prejuicios poderosos pueden haber llevado a ponerlos en tela de juicio. Cuando cerramos los ojos, no vemos; cuando nos tapamos los oídos, no oímos; cuando estamos anestesiados, no percibimos nada. La apariencia que presenta una cosa puede ser alterada por la ictericia, la miopía, los microscopios, las brumas, etc. El momento en que

oímos un sonido depende de nuestra distancia del punto físico de origen. Lo mismo es cierto de lo que vemos, aunque la velocidad de la luz es tan grande que, en lo que atañe a objetos terrestres, el tiempo que transcurre entre un suceso y nuestra visión de él es inapreciable. Si percibimos los objetos por una iluminación divina, debe admitirse que la iluminación se adapta a las condiciones físicas.

Sin embargo, pueden plantearse dos objeciones a la tesis de la causación física de las percepciones. Una de ellas es que hace imposible, o al menos muy difícil, suponer que los objetos externos son lo que parecen ser; la otra es que hace dudoso que los sucesos que llamamos «percepciones» puedan ser realmente una fuente de conocimiento del mundo físico. La primera de ellas puede ser ignorada como vinculada solamente a prejuicios, pero la segunda es más importante.

El problema es el siguiente: todo empirista sostiene que nuestro conocimiento de cuestiones de hecho deriva de la percepción, pero si la física es verdadera, debe haber tan poca semejanza entre nuestras percepciones y sus causas externas que resulta difícil ver cómo, a partir de las percepciones, podemos adquirir conocimiento de objetos externos. El problema, además, se complica por el hecho de que la física fue inferida de la percepción. Históricamente, los físicos partieron del realismo ingenuo, es decir, de la creencia de que los objetos externos son exactamente lo que parecen; sobre la base de este supuesto, elaboraron una teoría que hace de la materia algo muy diferente de lo que percibimos. Así, su conclusión contradice su premisa, aunque sólo unos pocos filósofos observaron esto. Por lo tanto, debemos decidir, en caso de que la física sea verdadera, si es posible modificar la hipótesis del realismo ingenuo de modo que pueda haber una inferencia válida de las percepciones a la física. En pocas palabras: si la física es verdadera, ¿es posible saberlo?

Tratemos de definir primero qué entendemos por la hipótesis de que la física es verdadera. Deseo adoptar esta hipótesis sólo en la medida en que apela al sentido común educado. Hallamos que las teorías de los físicos constantemente sufren modificaciones, de modo que ningún hombre de ciencia prudente esperaría que una ley física cualquiera permanezca inmutable de aquí a cien años. Pero cuando las teorías cambian, la alteración habitualmente tiene pocos efectos en lo que atañe a fenómenos observables. La diferencia *práctica* entre la teoría de Einstein y la de Newton es muy pequeña, aunque la diferencia teórica es muy grande. Además, en toda nueva teoría hay partes que parecen bastante ciertas, mientras que otras son muy especulativas. La sustitución efectuada por Einsten del espacio-tiempo en lugar del espacio y el tiempo representa un cambio de lenguaje para el que existen los mismos fundamentos en cuanto a simplicidad que para el cambio copernicano de lenguaje. Esta parte de la teoría de Einstein puede aceptarse con considerable confianza. Pero la tesis de que el Universo es una esfera tridimensional de diámetro finito sigue siendo especulativa; nadie se sorprendería si se descubrieran elementos de juicio que llevaran a los astrónomos a abandonar este modo de hablar.

O tomemos la teoría física de la luz. Nadie duda de que la luz se propaga a la velocidad de 300.000 kilómetros por segundo, pero si consiste en ondas o en partículas llamadas fotones es una cuestión sobre la cual ha sido posible la disputa. En el caso del sonido, en cambio, la teoría ondulatoria puede aceptarse como firmemente establecida.

Toda teoría física que sobrevive pasa por tres etapas. En la primera, es asunto de controversia entre los especialistas; en la segunda, los especialistas concuerdan en que es la teoría que mejor se ajusta a los elementos de juicio disponibles, aunque más adelante pueda hallarse que es incompatible con nuevos elementos de juicio; en la tercera, se juzga muy improbable que cualquier nuevo elemento de juicio haga más que modificarla un poco.

Cuando digo que supondré verdadera la física, quiero decir que aceptaré las partes de ella que han alcanzado la tercera etapa, no como seguras, pero como más probables que cualquier especulación filosófica y, por ende, más apta para ser aceptada por los filósofos como premisas de sus argumentos.

Veamos ahora lo que las partes más ciertas de la física dicen que sea relevante para nuestro problema presente.

Los grandes descubrimientos físicos del siglo XVII fueron realizados mediante dos hipótesis de trabajo. Una de ellas era que las leyes causales en el mundo físico sólo necesitan tener en cuenta la materia y el movimiento; la materia está compuesta de partículas que persisten en el tiempo, pero cambian continuamente de posición en el espacio. Se supuso que, por lo que concierne a la física, no es necesario tomar en cuenta de una partícula nada que no sea su posición en el espacio en tiempos diferentes; es decir, podríamos suponer que las partículas sólo difieren en posición, no en calidad. Al principio, esto apenas fue algo más que una definición de la palabra «física»; cuando era necesario tener en cuenta diferencias cualitativas, se estaba en un tema diferente llamado «química». En el siglo actual, sin embargo, la teoría moderna del átomo ha reducido la química, teóricamente, a la física. Esto ha extendido enormemente el ámbito de la hipótesis según la cual partículas de materia diferentes sólo difieren en posición.

¿Se aplica también esta hipótesis a la fisiología, o la conducta de la materia viva está sujeta a leyes diferentes de las que go-

biernan a la materia inerte? Los vitalistas mantienen esta última opinión, pero creo que la primera tiene el mayor peso de la autoridad a su favor. Lo que puede decirse es que, cuando se comprende un proceso fisiológico, se descubre que sigue las leyes de la física y la química, y, además, que no hay ningún proceso fisiológico que no sea claramente explicable por esas leyes. Por lo tanto, la mejor hipótesis es que la fisiología es reducible a la física y la química. Pero esta hipótesis no tiene el mismo grado de certeza que la de la reducción de la química a la física.

Supondré en adelante que la primera de las hipótesis de trabajo del siglo XVII, a la que se podría llamar la hipótesis de la homogeneidad de la materia, se aplica a todo el mundo físico, y a la materia viva lo mismo que a la inerte. No repetiré constantemente que esta teoría no es verdadera *con certeza*; debe considerarse que esto está dicho de una vez por todas. Supongo verdadera la teoría porque el peso de los elementos de juicio, aunque estos no son concluyentes, me parece que está fuertemente a su favor.

A la segunda de las hipótesis de trabajo del siglo XVII se la podría llamar la hipótesis de la independencia de causas; está representada en la ley del paralelogramo. En su forma más sencilla dice, por ejemplo: si caminamos durante un minuto sobre la cubierta de un barco en movimiento, llegaremos al mismo punto, con respecto al agua, que si primero nos quedáramos quietos durante un minuto mientras el barco avanza, y luego camináramos durante un minuto sobre la cubierta mientras el barco permanece inmóvil. Con mayor generalidad, cuando un cuerpo está sujeto a varias fuerzas, el resultado de su acción simultánea durante un intervalo de tiempo es el mismo que el resultado de su acción por turnos, cada una durante el intervalo mencionado; o más bien, si el intervalo de tiempo es muy breve, esto será aproximadamente verdadero, y tanto más verdadero será cuanto más breve sea el tiempo. Por ejemplo, la Luna es atraída por la Tierra y por el Sol; en un segundo, se moverá, muy aproximadamente, como si no fuera atraída por ninguno de ellos durante un segundo, sino que siguiera moviéndose como antes, luego, durante otro segundo, se movería como si (partiendo del reposo) fuera atraída por la Tierra solamente, y luego, durante otro segundo, como si (partiendo del reposo) fuera atraída solamente por el Sol. Si tomamos un lapso más corto que un segundo, esto sería verdad con mayor aproximación, acercándose al límite de la verdad total a medida que se disminuye indefinidamente el intervalo de tiempo.

Este principio es técnicamente de la mayor importancia. Nos permite, cuando hemos estudiado los efectos de una cantidad de

fuerzas separadas que actúan aisladamente, calcular el efecto de su acción conjunta. Es la base de los métodos matemáticos empleados en la física tradicional. Pero debe decirse que no es evidente por sí mismo, excepto en casos simples, como el del hombre que camina sobre la cubierta del barco. En otros casos, debe creerse en él si da resultado. En la teoría cuántica del átomo ha tenido que ser abandonado, aunque esto quizá no sea definitivo. Sea como fuere, esta segunda hipótesis de trabajo se halla mucho menos seguramente establecida que la primera. Es válida, al menos aproximadamente, en un vasto campo, pero no hay ningún fundamento para creer que sea válida universalmente.

En el siglo actual se han modificado un tanto los supuestos de la física. En primer lugar, hay una multiplicidad cuatridimensional de sucesos, en lugar de las dos multiplicidades de espacio y tiempo; en segundo lugar, las leyes causales no bastan para determinar sucesos particulares, sino sólo distribuciones estadísticas; en tercer lugar, el cambio es probablemente discontinuo. Estas modificaciones serían para nosotros más importantes de lo que son si no fuera por el hecho de que la segunda y la tercera sólo se aplican efectivamente a fenómenos microscópicos, mientras que los sucesos físicos, como el hablar, asociados a sucesos «mentales» son macroscópicos. Por ello, si un cuerpo humano funciona totalmente de acuerdo con las leyes físicas, será más correcto usar las leyes de la física clásica para determinar lo que un hombre dirá, y, en general, cuáles serán los movimientos en gran escala de su cuerpo.

Esto nos lleva al problema de la relación de la mente y la materia, ya que comúnmente se considera «mental» la percepción, mientras que el objeto percibido y el estímulo a percibir se consideran «físicos». Mi propia creencia es que no hay dificultad ninguna en este problema. Las presuntas dificultades tienen su origen en una mala metafísica y una mala ética. La mente y la materia, se nos dice, son dos sustancias esencialmente dispares. La mente es noble, la materia es baja. El pecado consiste en la sujeción de la mente al cuerpo. El conocimiento, siendo una de las más nobles actividades mentales, no puede depender de los sentidos, pues estos son una forma de sujeción a la materia y, por ende, malos. De aquí la objeción platónica a identificar el conocimiento con la percepción. Todo esto, podéis pensar, es anticuado, pero ha dejado una estela de prejuicios difícil de superar.

Sin embargo, la distinción de mente y materia no habría surgido si no tuviera algún fundamento. Debemos buscar, pues, una o más distinciones que sean más o menos análogas a la distinción de mente y materia. Yo definiría un suceso «mental» como aquel

que puede conocerse sin inferencia. Pero examinemos algunas definiciones más convencionales.

No podemos usar la distinción cartesiana entre pensamiento y extensión, aunque sólo sea por la razón que adujo Leibniz, de que la extensión supone pluralidad y, por tanto, no puede ser un atributo de una sola sustancia. Pero podemos ensayar una distinción un poco análoga. Las cosas materiales, podemos decir, tienen relaciones espaciales, mientras que las cosas mentales no las tienen. El cerebro está en la cabeza, pero no los pensamientos, o al menos así nos lo aseguran los filósofos. Este punto de vista es producto de una confusión entre diferentes significados de la palabra «espacio». Entre las cosas que veo en un momento dado hay relaciones espaciales que forman parte de mis percepciones; si las percepciones son «mentales», como yo sostendría, las relaciones espaciales que son ingredientes de las percepciones también son «mentales». El realismo ingenuo identifica mis percepciones con cosas físicas; supone que el sol de los astrónomos es lo que yo veo. Esto supone identificar las relaciones espaciales de mis percepciones con las de las cosas físicas. Muchas personas conservan este aspecto del realismo ingenuo, aunque hayan rechazado todo el resto.

Pero esta identificación es indefendible. Las relaciones espaciales de la física rigen entre electrones, protones, neutrones, etc., que no percibimos; las relaciones espaciales de las percepciones visuales rigen entre cosas que percibimos, y en último análisis entre manchas coloreadas. Hay una tosca correlación entre el espacio físico y el espacio visual, pero es muy tosca. Primero: las profundidades se hacen indistinguibles cuando son muy grandes. Segundo: el tiempo es diferente; el lugar en que el Sol me parece estar ahora corresponde al lugar en que estaba el sol físico hace ocho minutos. Tercero: la percepción está sujeta a cambios que el físico no atribuye a cambios en el objeto, por ejemplo, los originados por nubes, telescopios, estrabismo o el acto de cerrar los ojos. La correspondencia entre la percepción y el objeto físico, pues, sólo es aproximada, y no es más exacta en lo concerniente a relaciones espaciales que en otros respectos. El sol del físico no es idéntico al sol de mis percepciones, y los 93.000.000 de millas que le separan de la Luna no son idénticas a la relación espacial entre el sol visual y la luna visual cuando los miro a ambos a la vez.

Cuando digo que algo está «fuera» de mí, puedo significar dos cosas diferentes, Puedo querer decir que tengo una percepción que está fuera de la percepción de mi cuerpo en el espacio perceptivo, o que hay un objeto físico que está fuera de mi cuerpo como objeto físico en el espacio de la física. Generalmente, hay una

tosca correspondencia entre ellos. La mesa que veo está fuera de mi cuerpo cuando la veo en el espacio perceptivo, y la mesa física está fuera de mi cuerpo físico en el espacio físico. Pero a veces la correspondencia falla. Supongamos que sueño con un accidente ferroviario: veo caer el tren por un terraplén, y oigo los lamentos de los heridos. Estos objetos oníricos están genuina y verdaderamente «fuera» de mi cuerpo soñado en mi espacio perceptivo. Pero cuando despierto, descubro que todo el sueño se debió a un ruido en mi oído. Y cuando digo que el ruido está en mi oído, quiero significar que la fuente física del sonido que experimento está «en» mi oído como objeto físico en el espacio físico. En otro sentido, podemos decir que todos los ruidos están en el oído, pero si confundimos estos dos sentidos, el resultado será una maraña inextricable.

Generalizando, podemos decir que mi percepción de algo distinto de mi cuerpo está «fuera» de la percepción de mi cuerpo en el espacio perceptivo, y si la percepción no es engañosa, el objeto físico está «fuera» de mi cuerpo físico en el espacio físico. No se sigue de esto que mi percepción esté fuera de mi cuerpo físico. En realidad, tal hipótesis, *prima facie*, carece de sentido, aunque, como veremos, se le puede hallar un sentido, pero entonces es falsa.

Podemos ahora empezar a abordar nuestra cuestión central, o sea, ¿qué entendemos por una «percepción», y cómo puede ser una fuente de conocimiento de algo distinto de ella misma?

¿Qué es una percepción? Según uso yo la palabra, es lo que ocurre cuando, en términos del sentido común, veo algo u oigo algo o creo ser consciente de algo por medio de los sentidos. El Sol, creo, está siempre allí, pero yo sólo lo veo algunas veces: no lo veo de noche, con cielo nublado o cuando estoy ocupado en otra cosa. Pero a veces lo veo. Todas las ocasiones en que veo el Sol tienen cierta semejanza entre sí, lo cual me permitió en la infancia aprender a usar la palabra «Sol» en las ocasiones correctas. Algunas de las semejanzas entre las diferentes ocasiones en que veo el Sol están obviamente en mí; por ejemplo, debo tener los ojos abiertos y dirigidos en la dirección correcta. Por ello, no las consideramos como propiedades del Sol. Pero hay otras semejanzas que, en la medida en que el sentido común puede discernir, no dependen de nosotros; cuando vemos el Sol, es casi siempre redondo, brillante y caliente. Las pocas ocasiones en que no es así son fácilmente explicables como debidas a la bruma o a un eclipse. Por ende, el sentido común dice: hay un objeto que es redondo, brillante y caliente; el tipo de suceso llamado «ver el Sol» consiste en una relación entre yo y ese objeto, y cuando esta relación se da, estoy «percibiendo» el objeto.

Pero en este punto interviene la física de un modo muy ex-

traño. Nos asegura que el Sol no es «brillante» en el sentido en que entendemos habitualmente la palabra; es una fuente de rayos luminosos que tienen cierto efecto sobre los ojos, los nervios y el cerebro, pero cuando este efecto está ausente porque los rayos de luz no chocan con un organismo vivo, no hay nada a lo que propiamente se pueda llamar «brillantez». Exactamente las mismas consideraciones se aplican a las palabras «caliente» y «redondo», al menos si se entiende «redondo» como una cualidad perceptible. Además, si vemos el Sol ahora, el objeto físico que se infiere de nuestra visión existió hace ocho minutos; si en los minutos transcurridos el Sol hubiese desaparecido, aún veríamos exactamente lo que vemos. Por lo tanto, no podemos identificar el sol físico con lo que vemos; sin embargo, lo que vemos es la principal razón que tenemos para creer en el sol físico.

Suponiendo la verdad de la física, ¿qué hay en sus leyes que justifique las inferencias de percepciones a objetos físicos? Antes de que podamos discutir adecuadamente esta cuestión, debemos determinar el lugar de las percepciones en el mundo de la física Hay aquí una peculiaridad: la física nunca menciona percepciones excepto cuando habla de la verificación empírica de sus leyes; pero si sus leyes no atañen a las percepciones, ¿cómo pueden verificarlas las percepciones? Debe tenerse presente esta cuestión durante las discusiones siguientes.

La cuestión de la posición de las percepciones en las cadenas causales de la física es diferente de la concerniente al rango cognoscitivo de las percepciones, aunque ambas se hallan relacionadas. Por el momento me interesa la ubicación de las percepciones en las cadenas causales. Ahora bien, una percepción —digamos, oír un ruido— tiene una serie de antecedentes que viajan por el espacio-tiempo desde la fuente física del ruido, a través del aire, hasta los oídos y el cerebro. La experiencia que llamamos «oír el ruido» es, hasta donde es posible determinarla, simultánea con el término cerebral de la cadena causal física. Si el ruido es del tipo que provoca un movimiento corporal, el movimiento comienza casi inmediatamente después de «oír el ruido». Si hemos de ajustar el «oír el ruido» a una cadena causal física, debemos conectarlo con la misma región del espacio-tiempo que la de los sucesos cerebrales concomitantes. Y esto también se aplica al ruido como algo percibido. La única región del espacio-tiempo con la que este ruido tiene una conexión directa es el estado presente del cerebro del oyente; la conexión con la fuente física del sonido es indirecta. Exactamente el mismo argumento se aplica a las cosas vistas.

Ansío reducir al mínimo los supuestos metafísicos que deban ser aceptados a este respecto. Se puede sostener que la mente y la materia interaccionan o que, como afirmaban los cartesianos, siguen

series paralelas o que, como creen los materialistas, los sucesos mentales son meros concomitantes de ciertos sucesos físicos, determinados por éstos pero sin influencia recíproca sobre los sucesos físicos. Lo que se sostenga sobre estos respectos no tiene relación alguna con el punto que estoy examinando. Lo que afirmo es algo obvio para el sentido común educado, a saber, que, consideremos la percepción o el estado simultáneo del cerebro, la ubicación causal de uno u otro es intermedia entre los sucesos en los nervios aferentes que constituyen el estímulo y los sucesos en los nervios eferentes que constituyen la reacción.

Esto no sólo se aplica a la percepción, que naturalmente consideramos como «mental», sino también a lo que experimentamos cuando percibimos. Es decir, no sólo se aplica a «ver el Sol», sino también al Sol, si entendemos por «Sol» algo que un ser humano puede experimentar. El sol del astrónomo es inferido, no es caliente o brillante, y existió ocho minutos antes de lo que se llama verlo. Si yo veo el Sol y me hace parpadear, lo que veo no está a 93.000.000 de millas y ocho minutos de distancia, sino que es causalmente (y, por tanto, espacio-temporalmente) intermedio entre las ondas luminosas que inciden en el ojo y el parpadeo consiguiente.

La concepción dualista de la percepción, como relación de un sujeto con un objeto, ahora ha sido abandonada en su mayor parte por los empiristas, siguiendo a William James. La distinción entre «ver el Sol» como suceso mental y el objeto inmediato de mi visión es ahora rechazada, por lo general, como no válida, y coincido con esta opinión. Pero muchos de los que adoptan sobre este punto la posición que yo adopto, no obstante, adhieren inconsecuentemente a cierta forma de realismo ingenuo. Si mi ver el sol es idéntico al sol que veo, entonces el sol que veo no es el sol del astrónomo. Exactamente por las mismas razones, las mesas y sillas que veo, si son idénticas a mi visión de ellas, no están ubicadas donde la física dice que están, sino donde está mi visión. Alguien puede decir que mi visión, por ser mental, no está en el espacio; si se hace tal afirmación, no la discutiré. Pero no obstante insistiré en que hay una, y sólo una, región del espacio-tiempo con la que mi visión se halla siempre causalmente vinculada, y que es mi cerebro en el momento de la visión. Exactamente lo mismo es cierto de todos los objetos de la percepción sensorial.

Estamos ahora en condiciones de considerar la relación entre un suceso físico y el posterior suceso popularmente considerado como verlo. Por ejemplo, consideremos un relámpago en una noche oscura. El destello, para el físico, es una descarga eléctrica, que causa la propagación de ondas electromagnéticas hacia afuera,

desde la región que se ha producido. Estas ondas, si no encuentran ninguna materia opaca, seguirán propagándose; pero cuando dan con una materia opaca, su energía sufre transformaciones a nuevas formas. Cuando chocan con un ojo humano unido a un cerebro, ocurre toda suerte de cosas complicadas que pueden ser estudiadas por el fisiólogo. En el momento en que este proceso causal llega al cerebro, la persona a la cual pertenece el cerebro «ve» el relámpago. Esta persona, si no está familiarizada con la física, cree que el relámpago *es* lo que tiene lugar cuando ella «ve» el relámpago; o, más bien, piensa que lo que tiene lugar es una relación entre ella y el relámpago, llamada «percibir» el relámpago. Si está familiarizada con la física, no pensará esto, con todo sostendrá que el tipo de cosa que ocurre cuando «ve» el relámpago brinda una base adecuada para el conocimiento del mundo físico.

Finalmente, podemos abordar la cuestión concerniente a cómo y en qué medida pueden las percepciones ser una fuente de conocimiento de objetos físicos. Hemos admitido que una percepción llega al final de una cadena causal que empieza en el objeto. (Por supuesto, ninguna cadena causal tiene realmente un comienzo ni un fin. Desde otro punto de vista, la percepción es un comienzo; inicia la reacción a un estímulo.) Para que la percepción sea una fuente de conocimiento del objeto, debe ser posible inferir la causa del efecto, o al menos algunas características de la causa. En esta inferencia hacia atrás, del efecto a la causa, por el momento supondré las leyes de la física.

Para que las percepciones permitan las inferencias de objetos, el mundo físico debe contener cadenas causales más o menos separables. En este momento puedo ver varias cosas: hojas de papel, libros, árboles, paredes y nubes. Para que la separación de estas cosas en mi campo visual corresponda a una separación física, cada una de ellas debe iniciar su propia cadena causal y llegar hasta mi ojo sin mucha interferencia de las otras. La teoría de la luz nos asegura que esto es lo que ocurre. Las ondas luminosas que emana una fuente proseguirán su curso, en condiciones apropiadas, prácticamente sin ser afectadas por otras ondas luminosas de la misma región. Pero cuando las ondas luminosas encuentran un objeto reflector o refractor, desaparece esta independencia del medio.

Esto es importante para determinar qué objeto es el que se supone que vemos. Durante el día, prácticamente toda la luz que llega al ojo proviene, en última instancia, del Sol, pero no decimos que vemos sólo el Sol. Vemos la última región después de la cual el curso de la luz no fue prácticamente obstaculizado hasta llegar al ojo. Cuando la luz se refleja o se dispersa, consideramos, por lo común, que nos hace ver el último objeto a partir del cual se

reflejó o dispersó; cuando se refracta, consideramos que aún vemos la fuente anterior, aunque inexactamente. Sin embargo, no siempre se piensa que la luz reflejada da una percepción del objeto reflector; no se la considera así cuando la reflexión es total, como en un espejo. Considero que lo que veo cuando me afeito es mi propia cara. Pero cuando la luz del Sol se refleja sobre un paisaje exterior, me brinda mucha más información sobre las cosas del paisaje que sobre el Sol, y por ello juzgo que estoy percibiendo las cosas del paisaje.

En menor grado, algo similar puede decirse del sonido. Distinguimos entre oír un sonido y oír un eco de él. Si el Sol fuera tan cromáticamente ruidoso como es brillante, y si las cosas terrestres sólo tuvieran resonancia para algunas de sus notas, diríamos que oímos esas cosas, no el Sol, cuando brindaran reflejos sonoros característicos.

Los otros sentidos no dan el mismo tipo de percepción de objetos distantes o de eslabones intermedios en cadenas causales, porque no conciernen a procesos físicos que tengan el peculiar género de independencia que es característico de los movimientos ondulatorios.

De lo que hemos dicho resulta claro que la relación de una percepción con el objeto físico que, según se supone, es percibido, es vaga, aproximada y algo indefinida. No hay ningún sentido *preciso* en el que pueda decirse que percibimos objetos físicos.

El problema de la percepción como fuente de conocimiento puede ser incluida en un problema más amplio: ¿En qué medida y en qué circunstancias, una etapa de un proceso físico puede constituir una base para inferir una etapa anterior? Es evidente que esto sólo puede ocurrir en la medida en que el proceso aludido sea independiente de otros procesos. Tal vez sea sorprendente que los procesos puedan gozar de independencia. Vemos las estrellas separadas porque la luz que parte de cada una de ellas viaja a través de regiones llenas de otras estelas luminosas, y sin embargo conserva su independencia. Cuando no existe esta independencia, vemos una mancha borrosa, como la Vía Láctea. En el caso de ésta, la independencia sólo falla al llegar a la etapa fisiológica; por esto es por lo que los telescopios pueden separar las diferentes estrellas de la Vía Láctea. Pero la independencia de la luz de diferentes partes de una estrella no puede ser restaurada por los telescopios; por esta razón, las estrellas no tienen magnitud aparente mensurable.

Nuestro aparato de percepción, según lo estudian los fisiólogos, en cierta medida puede ser ignorado por el físico, porque se lo puede considerar como aproximadamente constante. Desde luego, no es realmente constante. Bizqueando, puedo ver dos soles, pero

no pienso por ello que he logrado un milagro astronómico. Si cierro los ojos y vuelvo el rostro hacia el Sol, veo un vago resplandor rojizo; atribuyo este cambio en la apariencia del Sol a mí mismo, no al Sol. Las cosas parecen diferentes cuando las miramos de reojo que cuando enfocamos la vista en ellas. Parecen diferentes a los miopes que a quienes gozan de buena vista. Y así sucesivamente. Pero el sentido común aprende a distinguir estas fuentes subjetivas de variación en las percepciones de las que obedecen a cambios en el objeto físico. Hasta que aprendemos a dibujar, pensamos que un objeto rectangular siempre parece rectangular; y tenemos razón, en el sentido de que una inferencia animal nos hace considerarlo rectangular.

La ciencia aborda estas cuestiones suponiendo un observador normal, que en cierta medida es una ficción, como el hombre económico, pero no una ficción tan completa como para ser prácticamente inútil. Cuando un observador normal ve una diferencia entre dos objetos, por ejemplo, que uno parece amarillo y el otro azul, se supone que esta diferencia tiene su fuente en una diferencia en los objetos, no en el aparato de percepción subjetivo del observador. Si en un caso este supuesto es erróneo, se sostiene que una multiplicidad de observaciones por una multitud de observadores lo corregirán. Por tales métodos, el físico puede tratar nuestro aparato perceptivo como la fuente de un error *constante*, que por ser constante es despreciable para muchos fines.

Los principios que justifican la inferencia de percepciones a objetos físicos no han sido suficientemente estudiados. ¿Por qué, por ejemplo, cuando una cantidad de personas ve el Sol, debemos creer que hay un Sol fuera de sus percepciones, y no meramente que hay leyes las cuales determinan las circunstancias en que tendremos la experiencia llamada «ver el Sol»?

Aquí hallamos un principio usado tanto por la ciencia como por el sentido común, y según el cual, cuando una serie de fenómenos en partes separadas del espacio-tiempo se hallan obviamente relacionados causalmente, debe haber algún proceso continuo en las regiones intermedias que los vincula a todos. Este principio de la continuidad espacio-temporal debe ser reexaminado después de que hayamos considerado la inferencia del espacio perceptivo al físico. En el ínterin, se lo puede aceptar, al menos como un primer paso hacia la formalización de la inferencia de objetos de percepción a objetos físicos.

Concluiré haciendo un resumen de este capítulo.

Nuestra cuestión principal era: si la física es verdadera, ¿cómo se lo puede saber, y qué debemos saber, aparte de la física, para inferir la física? Este problema surge de la causación física de la percepción, la cual hace probable que los objetos físicos difieran

mucho de las percepciones; pero si es así, ¿cómo podemos inferir objetos físicos de las percepciones? Además, puesto que el percibir se considera «mental», mientras que sus causas son físicas, nos enfrentamos con el viejo problema de la relación entre mente y materia. Mi opinión es que lo «mental» y lo «físico» no son tan dispares como se piensa generalmente. Yo definiría un suceso «mental» como el que alguien conoce de otro modo que por inferencia; la distinción entre «mental» y «físico», pues, pertenece a la teoría del conocimiento, no a la metafísica.

Una de las dificultades que han originado confusión ha sido el no distinguir entre el espacio perceptivo y el físico. El espacio perceptivo consiste en relaciones perceptibles entre partes de percepciones, mientras que el espacio físico consiste en relaciones inferidas entre cosas físicas inferidas. Lo que veo puede estar fuera de la percepción de mi cuerpo, pero fuera de mi cuerpo como cosa física.

Las percepciones, consideradas causalmente, están entre los sucesos que ocurren en los nervios aferentes (estímulo) y los sucesos que pasan en los nervios eferentes (reacción); su ubicación en cadenas causales es la misma que la de ciertos sucesos en el cerebro. Como fuente de conocimiento de objetos físicos, las percepciones sólo pueden servir a tal fin en la medida en que haya cadenas causales separables y más o menos independientes en el mundo físico. Esto sólo ocurre aproximadamente, por lo cual la inferencia de percepciones a objetos físicos no puede ser precisa. La ciencia consiste en gran parte en recursos para superar esta falta inicial de precisión, en el supuesto de que la percepción brinda una primera aproximación a la verdad.

CAPÍTULO V

EL TIEMPO EN LA EXPERIENCIA

El propósito de este capítulo es examinar aquellos caracteres de la experiencia en bruto que forman la materia prima del concepto de tiempo, el cual debe pasar por una larga elaboración antes de que sea adecuado para figurar en la física o la historia. Existen dos fuentes de nuestra creencia en el tiempo: la primera es la percepción del cambio dentro de un presente especioso, la otra es la memoria. Cuando miramos el reloj, podemos ver moverse el segundero, pero sólo la memoria nos dice que las manecillas de los minutos y las horas se han movido. Los relojes de Shakespeare no tenían segundero, como se desprende de los versos:

> Ah!, pero la belleza, como manecilla de reloj,
> pasa sin que se lo advierta.

La percepción del cambio sólo es posible cuando el movimiento es tan rápido que, aunque el comienzo y el fin sean notablemente diferentes, el lapso transcurrido es tan corto que uno y otro forman parte de una sola sensación. Ninguna sensación, ni siquiera la que causa un relámpago, es estrictamente instantánea. Las perturbaciones fisiológicas desaparecen gradualmente, y el tiempo durante el cual vemos un relámpago es mucho mayor que el del fenómeno físico.

La relación de «preceder», o de «antes-y-después», es un elemento de la experiencia de percibir un cambio, y también de la de recordar. Hablando en términos estrictos, deberíamos también agregar la expectación inmediata, pero esto es de menor importancia. Cuando veo un movimiento rápido, como el de una estrella fugaz o el de sombras de nubes en un paisaje, soy consciente de

que una parte del movimiento es anterior a otra, a pesar de que el conjunto esté dentro de un presente especioso; si no tuviera conciencia de esto, no sabría si el movimiento se produjo de *A* a *B* o de *B* a *A*, o siquiera que ha habido un cambio. Cuando un movimiento es suficientemente rápido, no percibimos cambio: si hacemos girar un penique muy eficientemente, éste adoptará la apariencia de una esfera diáfana. Para que un movimiento pueda ser percibido, no debe ser demasiado rápido ni demasiado lento. Si satisface esta condición, proporciona experiencias de las que es posible obtener definiciones ostensivas de las palabras para relaciones temporales: «preceder», «suceder», «antes», «después», «anterior», «posterior». Cuando llegamos a comprender estas palabras, podemos entender oraciones como «*A* precede a *B*» aunque *A* y *B* no formen parte de un presente especioso, siempre que sepamos qué se entiende por «*A*» y qué por «*B*».

Pero un presente especioso es una parte muy pequeña de vida de un hombre, y para períodos extensos de nuestra experiencia confiamos en la memoria. En realidad, desde luego, confiamos en muchas más cosas aparte de la memoria. En lo que atañe a compromisos pasados y anotados en mi diario, puedo inferir su orden temporal y su distancia del presente por las fechas en que están registrados. Esto, sin embargo, es un proceso que supone un considerable conocimiento, y por el momento me interesan los datos en los que se basa nuestro conocimiento concerniente al tiempo. Dentro de ciertos líimtes, y con un considerable riesgo de error, podemos colocar nuestros recuerdos en un orden temporal por el modo como los «sentimos». Supongamos que acabamos de tener una conversación que comenzó amigablemente, pero terminó en una violenta disputa, y supongamos también que la persona con quien estábamos conversando salió precipitadamente de la habitación en un acceso de cólera. Podemos reconstruir toda la conversación retrospectivamente y pensar «en este punto dije lo que no debía decir» o «en este punto él se permitió una observación imperdonable». Nuestra memoria, en realidad, no es un *montón* de sucesos, sino una *serie*, y a menudo no puede haber ninguna duda razonable de que el orden temporal que nos suministra la memoria es correcto.

No obstante, hay aquí una complicación que con frecuencia se ha pasado por alto. Todos mis recuerdos acontecen *ahora*, no en el momento en que ocurrieron los sucesos recordados. El orden temporal de los sucesos pasados, en la medida en que puedo conocerlo mediante la memoria, debe estar vinculado con una cualidad de mis recuerdos: algunos deben *sentirse* recientes y otros deben *sentirse* remotos. Cuando confío en la memoria solamente, debo colocar los sucesos recordados en una serie mediante esta

cualidad sentida de cercanía o lejanía. Al pasar de las percepciones al «oscuro abismo del tiempo», los contenidos presentes de mi mente tienen un orden que creo correlacionado, aproximadamente al menos, con el orden temporal objetivo de los sucesos a que se refieren mis recuerdos. Este orden en los contenidos presentes de mi mente, que, mediante la expectación, puede ser extendido al futuro, podría recibir el nombre de tiempo «subjetivo». Sus relaciones con el tiempo objetivo son difíciles y exigen análisis.

San Agustín, cuya obsesión por el sentido del pecado lo condujo a una excesiva subjetividad, se contentaba con sustituir el tiempo de la historia y de la física por el tiempo subjetivo. La memoria, la percepción y la expectación, según él, son lo esencial del tiempo. Pero obviamente, esto no sirve. Todos sus recuerdos y expectativas ocurrieron aproximadamente por la época de la caída de Roma, mientras que los míos ocurren aproximadamente en la época de la caída de la civilización industrial, que no formaba parte de las expectaciones del obispo de Hipona. El tiempo subjetivo puede bastar para un solipsista del momento, pero no para un hombre que cree en un pasado y un futuro reales, aunque sólo sean los suyos. Mi experiencia momentánea contiene un espacio de la percepción, que no es el espacio de la física, y un tiempo de la percepción y el recuerdo, que no es el tiempo de la física y la historia. Mi pasado, tal como aconteció, no puede ser identificado con mis recuerdos de él, y mi historia objetiva, que estuvo en el tiempo objetivo, difiere de la historia subjetiva de mis recuerdos presentes, que objetivamente es toda *ahora*.

Que la memoria es, en lo esencial, verídica, constituye en mi opinión una de las premisas del conocimiento. Hablando en términos amplios, lo que esta premisa afirma es —o implica— que un recuerdo presente, por regla general, está correlacionado con un suceso pasado. Como es obvio, esto no es lógicamente necesario. Yo puedo haber comenzado a existir hace un momento, con todos los recuerdos que tenía en ese instante. Si el mundo entero hubiese comenzado a existir en ese momento, tal como era entonces, nada podría probar que no existía antes; en realidad, todas las pruebas que tenemos ahora de que existía ya antes las habríamos tenido entonces. Esto ejemplifica lo que quiero significar al decir que la memoria es una premisa, pues ninguno de nosotros está dispuesto ni por un momento a abrigar la suposición de que el mundo comenzó hace cinco minutos. No abrigamos tal suposición porque estamos persuadidos de que, por lo común, cuando recordamos, algo que se asemeja a nuestro recuerdo presente ocurrió en un tiempo que es objetivamente pasado.

Dije hace un momento que la credibilidad general de la memoria es una premisa del conocimiento humano. Podríamos des-

cubrir en una etapa posterior que se la puede hacer depender de una premisa más amplia, pero por el momento puede ignorarse esta posibilidad. Pero lo que es menester considerar en esta etapa es la relación de la confianza en recuerdos particulares con el postulado de que la memoria es fiable en general, o en ciertas circunstancias especificadas.

Cuando recuerdo algo, no tomo nota primero del estado actual de mi mente, luego reflexiono que la memoria es comúnmente verídica y finalmente infiero que algo como lo que estoy recordando sucedió en el pasado. Por el contrario, lo que surge cuando recuerdo *es* la creencia de que algo ocurrió en el pasado. Lo que me interesa efectuar en este capítulo es *a*) el análisis de tales creencias, y *b*) la formulación de lo que se quiere significar cuando se dice que tal creencia es verdadera. Ninguna de estas cuestiones es tan simple como parece suponerse por lo general.

Los recuerdos a menudo flotan en la mente como meras imágenes, no acompañadas por creencias, pero sólo me ocupo aquí de los recuerdos que son creídos. Tomemos un ejemplo concreto. Supongamos que he visto a mi hijo a punto de ser atropellado por un coche, pero de hecho salir ileso de la situación, y supongamos que a la noche siguiente tengo una pesadilla en la que se mata el niño. Cuando me despierto, pienso con inexpresable alivio: «*Esto* no sucedió; aquéllo ocurrió.»

Se necesitan muchas aclaraciones antes de que podamos llegar al núcleo de los problemas que plantea este ejemplo. Para empezar, cuando decimos «esto no ocurrió», no estamos negando que hayamos tenido la pesadilla; en la medida en que recordamos la pesadilla como experiencia privada, nuestra memoria es en un todo correcta. Pero la pesadilla no tenía el contexto que tienen las experiencias de la vida de vigilia: no tenía ningún contexto en la vida del niño ni de ninguna otra persona excepto yo mismo y las personas que la escucharon mientras yo la relataba, y en mi propia vida su contexto terminó repentinamente cuando desperté, en lugar de prolongarse durante años de sufrimiento. Esto es lo que queremos significar al decir que la pesadilla sólo fue un sueño.

Pero todo esto es ajeno a nuestro problema de la memoria, y sólo lo he mencionado para aclarar qué es atinente a la cuestión y qué no lo es. Cuando recuerdo la pesadilla, mi memoria es verídica; sólo me engaño si supongo que la pesadilla tiene el tipo de contexto que tendría una experiencia similar estando despierto. Hay un error de la memoria sólo cuando creemos que, en el pasado, tuvimos alguna experiencia que en realidad no tuvimos, y, además, cuando creemos esto del modo específico que llamamos «recordar», a diferencia del modo que se da cuando leemos registros de sucesos olvidados o tenemos que escuchar a las tías narrar

nuestras hazañas de niños. Sin duda se producen tales errores de la memoria. No insistiré en el caso de Jorge IV cuando recordaba haber estado en la batalla de Waterloo; tomando un ejemplo más cercano, sé que cuando pienso, demasiado tarde, una réplica ingeniosa, hallo una tendencia a recordar que realmente la dije, tendencia a la que sólo puedo resistir mediante un considerable esfuerzo moral. Cuando dos personas relatan independientemente una conversación acre, habitualmente cada una de ellas falsificará la verdad de una manera favorable a su autoestima. Y a menudo puede probarse, mediante testimonios, que son inexactos recuerdos de escaso interés emocional.

Pero los ejemplos más convincentes de recuerdos falsos los suministran los sueños, aunque no la pesadilla que supuse hace un momento. Modifiquemos la pesadilla: ahora no sueño que veo morir al niño, sino que, después de ver esto, es mi deber relatar a la madre del niño lo que ha sucedido. Esto es también una pesadilla, pero ahora la creencia falsa de mi sueño no se refiere sólo al contexto de mi experiencia, sino también a mi propia experiencia pasada. Cuando sueño que *veo* atropellar al niño, tengo la experiencia, aunque no tenga sus concomitantes habituales; pero cuando sueño que *ví* atropellar al niño, nunca tuve la experiencia que en mi sueño recuerdo. Este es un caso genuino de falso recuerdo, y muestra que la memoria por sí sola no puede dar certeza de que lo recordado realmente ocurrió, por mucho que podamos reducir lo recordado a su núcleo de experiencia puramente personal.

Espero que este ejemplo ponga en claro qué entiendo por tiempo «subjetivo» y cuál es el problema de su relación con el tiempo objetivo. En sueños, como en la vigilia, hay una diferencia entre percibir y recordar. El percibir y el recordar realmente ocurren en sueños, y en lo que concierne al percibir, no debemos suponer que los sueños nos engañan en lo que respecta a nuestras experiencias: lo que vemos y oímos en sueños realmente lo vemos y lo oímos, aunque, a causa del contexto que sale de lo usual, lo que vemos y oímos da origen a falsas creencias. Análogamente, lo que recordamos en sueños realmente lo recordamos, es decir, se produce la experiencia llamada «recordar». En el sueño, este recordar tiene una cualidad diferente de la percepción onírica, y en virtud de esta cualidad el recordar se refiere al pasado. Pero esa cualidad no es la de un genuino pasado que pertenece a los sucesos de la historia; es la del pasado subjetivo, en virtud del cual el recordar presente es juzgado (falsamente) como referido a algo que es pasado objetivo.

Esta cualidad del pasado subjetivo pertenece a los recuerdos de la vigilia tanto como a los de los sueños, y es la que los hace

subjetivamente distinguibles de las percepciones. Es una cualidad que puede tener grados: *sentimos* nuestros recuerdos más o menos remotos, y se los puede ordenar en una serie en base a esta diferencia cualitativa. Pero puesto que todos nuestros recuerdos son *ahora* desde el punto de vista de la historia, este orden temporal subjetivo es en un todo distinto del orden temporal objetivo, aunque esperamos que haya cierto grado de correspondencia entre los dos.

Puedo percibir un recuerdo, pero no lo recordado. El recordar consiste en recordar «algo». Analizaré ahora el recordar, en especial, consideraré esta relación con «algo». En síntesis: ¿qué queremos significar cuando, pensando en algún suceso pasado, juzgamos que «*eso* ocurrió»? ¿Qué puede ser «eso»?

La dificultad es que, para saber qué queremos significar por «eso ocurrió», la palabra «eso» debe referirse a algún contenido presente de la mente, mientras que, si ha de justificarse la palabra «ocurrió», la palabra «eso» debe referirse a algo del pasado. Así, parecería que la palabra «eso» debe referirse a algo que es al mismo tiempo pasado y presente. Pero tenemos el hábito de pensar que el pasado está muerto, y que nada pasado puede ser también presente. ¿Qué queremos significar, pues, cuando juzgamos que «eso ocurrió»?

Hay dos respuestas diferentes posibles, vinculadas con las dos teorías diferentes sobre los nombres propios que consideramos en un capítulo anterior. Si opinamos que, al describir la estructura del mundo, los términos que deben ser meramente nombrados deben incluir «sucesos» definidos exclusivamente por su posición espacio-temporal y lógicamente incapaces de repetirse, entonces, debemos decir que la frase «eso ocurrió» es inexacta y se la debe reemplazar por la frase «algo muy similar a eso ocurrió». En cambio, si sostenemos que un «suceso» puede definirse como un haz de cualidades, cada una de las cuales y todas ellas pueden reaparecer, entonces «eso ocurrió» puede ser totalmente exacta. Por ejemplo, si veo un arco iris en dos ocasiones y veo cierto matiz de color cerca del medio en una ocasión, probablemente vi también el mismo matiz en la otra ocasión. Entonces, si al recordar el arco iris anterior mientras estoy viendo el posterior digo de algún matiz de color que veo ahora «eso ocurrió en la ocasión anterior», lo que digo puede ser exactamente verdadero.

Cualquiera de estas respuestas resolverá la dificultad particular de la que nos hemos ocupado, y por el momento no trataré de decidir entre ellas. Dejan en pie la cuestión de lo que significa la palabra «ocurrió»; la abordaré cuando someta a examen el tiempo público.

Debe observarse que comprendemos lo que se quiere decir por

«el pasado» en el sentido histórico en virtud de la experiencia de sucesión dentro de nuestro presente especioso. Es esta experiencia la que nos permite comprender la palabra «precede». Entonces podemos comprender: «si *y* está en el presente especioso, *x* precede a *y*». Por tanto, podemos comprender qué se quiere significar al decir que *x* precede a todo lo del presente especioso, esto es, que *x* está en el pasado. El punto esencial es que el tiempo que transcurre en el presente especioso es objetivo, no subjetivo.

Podemos ahora resumir lo dicho en este capítulo.

Hay dos fuentes de nuestro conocimiento del tiempo. Una es la percepción de la sucesión dentro del propio presente especioso; la otra es la memoria. Puede percibirse el recordar, y se halla que tiene una cualidad de mayor o menor lejanía, en virtud de la cual todos mis recuerdos presentes pueden ser ubicados en un orden temporal. Pero este tiempo es subjetivo, y es menester distinguirlo del tiempo histórico. Este tiene con el presente la relación de «precedencia», que conozco por la experiencia del cambio dentro de un presente especioso. En el tiempo histórico, todos mis recuerdos presentes son *ahora,* pero en la medida en que son verídicos apuntan a sucesos del pasado histórico. No hay ninguna razón *lógica* por la cual mis recuerdos deban ser verídicos; en lo que la lógica puede indicar, todos mis recuerdos presentes podrían ser exactamente lo que son aunque nunca hubiera habido un pasado histórico. Nuestro conocimiento del pasado, por lo tanto, depende de algún postulado que no puede ser descubierto por el mero análisis de nuestros recuerdos presentes.

Capítulo VI

EL ESPACIO EN LA PSICOLOGIA

La psicología se ocupa del espacio, no como un sistema de relaciones entre objetos materiales, sino como un rasgo de nuestras percepciones. Si pudiéramos aceptar el realismo ingenuo, esta distinción tendría escasa importancia: percibiríamos los objetos materiales y sus relaciones espaciales, y el espacio que caracteriza-se a nuestras percepciones sería idéntico al espacio de la física. Pero en verdad no puede aceptarse el realismo ingenuo, las percepciones no son idénticas a los objetos materiales ni la relación del espacio perceptivo con el de la física es de identidad. Consideraré en breve cuál es esta relación; para comenzar, sólo me ocuparé del espacio tal como aparece en la psicología, ignorando todas las cuestiones de física.

Es evidente que la experiencia es lo que nos lleva a creer en la existencia de relaciones espaciales. La psicología se ocupa de examinar cuáles son las experiencias atinentes al caso y por qué procesos de inferencia o construcción pasamos de tales experiencias al espacio del sentido común. Puesto que gran parte del proceso tiene lugar en la primera infancia, y ya no se lo recuerda en años posteriores, descubrir el carácter de las experiencias originales que dan origen a los hábitos que el sentido común adulto da por sentados es una cuestión de observación e inferencia bastante difícil. Para dar solamente el ejemplo más obvio: ubicamos las cosas tocadas y las cosas vistas en un mismo espacio automáticamente y sin reflexión, pero los niños de menos de tres meses parecen incapaces de hacerlo. Es decir, no saben cómo tocar un objeto que ven y que está a su alcance. Sólo mediante frecuentes contactos accidentales aprenden gradualmente los movimientos necesarios para obtener una sensación táctil dada una sensación visual. Los pollos, en cambio, pueden hacerlo desde que nacen.

Debemos separar la materia prima de la sensación del complemento que ha adquirido por la experiencia y el hábito. Cuando vemos (digamos) una naranja, no tenemos sólo una experiencia visual, sino también expectaciones de tacto, olor y gusto. Experimentamos una violenta sorpresa si hallamos que es al tacto como masilla o huele a huevos podridos o sabe a filetes de ternera. Nos sentiríamos más sorprendidos aún si, como la daga de Macbeth, fuese imposible de tocar. Tales sorpresas muestran que las expectaciones de sensaciones no visuales forman parte de lo que espontáneamente nos ocurre cuando tenemos una sensación visual de un tipo familiar. En el pollo, aparentemente tales expectaciones responden en parte a su constitución innata. En los seres humanos esto ocurre mucho menos, si es que ocurre; nuestras expectaciones parecen generadas, principalmente si no totalmente, por la experiencia. Una sensación parecería tener al principio cierta pureza, y sólo gradualmente, mediante frecuentes ordenamientos, adquiere la penumbra de expectaciones vinculada con otros sentidos que tiene en la vida del adulto. Y lo mismo es verdad en lo que atañe a otros sentidos.

Se sigue de esto que el espacio unitario del sentido común es una construcción, aunque no deliberada. Forma parte de la tarea de la psicología hacernos conscientes de los pasos de esta construcción.

Cuando examinamos nuestro campo visual momentáneo, despojándolo, en la medida de nuestras posibilidades, de todos los agregados que derivan de la experiencia, hallamos que es una totalidad compleja cuyas partes están relacionadas de diversas maneras. Hay relaciones de derecha e izquierda, de arriba y abajo; hay también relaciones que aprendemos a interpretar como profundidad. Estas relaciones pertenecen todas al dato sensorial. El mejor modo de tomar conciencia del elemento sensorial en la percepción visual de la profundidad es por el uso del estereoscopio. Cuando contemplamos las dos fotografías separadas que van a verse juntas en el estereoscopio, ambas parecen planas, como en realidad lo son; pero cuando vemos su combinación en el estereoscopio, tenemos la impresión de que las cosas «resaltan» y que algunas están más cerca que otras. Por supuesto, como juicio esto sería erróneo; las fotografías son tan planas como antes. Pero es una genuina cualidad del dato visual, y muy instructiva como contribución para mostrar de qué modo llegamos visualmente a las estimaciones de profundidad.

Mediante las tres relaciones derecha-e-izquierda, arriba-y-abajo y aparentemente-lejos y aparentemente-cerca, nuestro campo visual momentáneo puede ser ordenado en una multiplicidad tridimensional. Pero la lejanía y la cercanía no pueden distinguirse, cuando

se las estima visualmente, excepto si una de las distancias es muy corta; no podemos «ver» que el Sol está más lejos que la Luna, o siquiera que las nubes que no lo oscurecen.

Otros sentidos pueden proporcionar otros elementos que contribuyen a la construcción de sentido común del espacio. Cuando se nos toca una parte del cuerpo, podemos decir, sin límites, qué parte es, sin necesidad de mirar. (En la lengua o en la punta de los dedos podemos decirlo muy exactamente; en la espalda, sólo vagamente.) Esto implica que los toques en una parte tienen una cualidad que no tienen los toques en otra parte, y que las cualidades apropiadas a diferentes partes tienen relaciones que nos permiten disponerlas en un orden bidimensional. La experiencia nos enseña a vincular sensaciones táctiles con las sensaciones visuales de diferentes partes del cuerpo.

En la construcción del espacio del sentido común, no sólo están involucradas sensaciones estáticas como las que hemos mencionado, sino también sensaciones de movimiento. Estas son de dos géneros, activas y pasivas; activas cuando tenemos una sensación de tensión muscular; pasivas cuando el cambio observado parece independiente de nosotros. Cuando movemos una parte del cuerpo y la vemos moverse, tenemos sensaciones activas y pasivas al mismo tiempo. Lo que llamo sensaciones pasivas sólo son relativamente pasivas; está también la actividad de la atención, que supone un ajuste de los órganos sensoriales, excepto en el caso de sensaciones bastante violentas. Cuando nuestra cabeza choca inesperadamente con un portal bajo, somos casi totalmente pasivos, mientras que cuando atendemos cuidadosamente a un sonido muy débil el elemento activo es considerable. (Hablo de la actividad y la pasividad como elementos de las sensaciones; no estoy indagando su rango causal.)

El movimiento es esencial para ampliar nuestra concepción del espacio más allá de nuestra vecindad inmediata. La distancia desde donde estamos hasta cierto lugar puede ser estimada como una hora de marcha, tres horas de tren o doce horas de avión. Todas las estimaciones semejantes suponen lugares fijos. Podemos decir cuánto tiempo lleva ir de Londres a Edimburgo porque ambos lugares conservan posiciones fijas sobre la superficie de la Tierra, pero no podemos decir cuánto tiempo llevará alcanzar al señor Jones, porque éste puede estar moviéndose mientras vamos a su encuentro. Todas las distancias superiores a un mínimo bastante pequeño dependen del supuesto de la inmovilidad; fue en parte el hecho de que este supuesto nunca es totalmente verdadero lo que requirió la teoría especial de la relatividad, en la que la distancia es entre sucesos, no cuerpos, y es una distancia espacio-

temporal, no puramente espacial. Pero estas consideraciones se hallan más allá del ámbito del sentido común.

Cabe observar que las relaciones espaciales dadas en la sensación son siempre relaciones entre datos del mismo sentido. Hay una relación espacial entre dos partes del mismo campo visual o entre dos pinchazos en diferentes partes de la mano; tales relaciones espaciales están dentro del ámbito de la sensación, y no se aprenden por experiencia. Pero entre las relaciones táctiles de un pinchazo y la sensación visual de ver el alfiler no hay ninguna relación espacial sensorial directa, sino sólo una correlación que los seres humanos aprenden por experiencia. Cuando vemos y sentimos un alfiler que toca nuestra mano, sólo la experiencia nos permite identificar el punto de contacto visto y el punto de contacto sentido. Decir que son el mismo lugar es conveniente, pero en psicología no es totalmente exacto; lo exacto es que son lugares correlacionados en dos espacios diferentes, el visual y el táctil. Es cierto que se trata de un mismo lugar del espacio físico, pero este lugar está fuera de nuestra experiencia directa y no es visual ni táctil.

La construcción de un espacio en el que están ubicadas todas nuestras experiencias perceptivas es un triunfo del sentido común precientífico. Su mérito reside en su conveniencia, no en ninguna verdad última que pueda atribuírsele. El sentido común, al atribuirle cierto grado de verdad no convencional más allá de lo que realmente tiene derecho a afirmar, se equivoca, y este error, si no se lo corrige, contribuye mucho a incrementar las dificultades de una correcta filosofía del espacio.

Un error aún más serio, que no sólo comete el sentido común, sino también muchos filósofos, consiste en suponer que el espacio en el cual se ubican las experiencias perceptivas puede ser identificado con el espacio inferido de la física, habitado sobre todo por cosas que no pueden ser percibidas. La superficie coloreada que veo cuando miro una mesa tiene una posición en el espacio de mi campo visual; sólo existe allí donde existen ojos, nervios y cerebro que hagan sufrir ciertas transformaciones a la energía de los fotones. (El «allí» de esta oración es un «allí» del espacio físico.) La mesa como objeto físico, formado por electrones, positrones y neutrones, está fuera de mi experiencia, y si hay un espacio que la contenga a ella y a mi espacio perceptivo, entonces, en este espacio la mesa física debe ser totalmente externa a mi espacio perceptivo. Esta conclusión es inevitable, si aceptamos la tesis de la causación física de las sensaciones que nos impone la fisiología y que consideramos en un capítulo anterior.

Debe abandonarse la concepción de un espacio unitario, la «totalidad infinita dada» de Kant. La materia prima disponible

para las construcciones empíricas contiene varios tipos de relaciones —más especialmente, las relaciones entre partes de un campo visual o partes de un campo táctil—, cada una de las cuales ordena su campo en una multiplicidad que tiene las propiedades que los matemáticos puros necesitan para elaborar una geometría. Por medio de correlaciones —más especialmente, entre el lugar visual y el táctil de un objeto que veo y toco simultáneamente— los diversos espacios generados por relaciones entre partes de campos sensoriales separados pueden ser fundidos en un solo espacio. Para elaborar este espacio, es necesaria la experiencia de las correlaciones; los tipos de relaciones dadas en experiencias singulares ya no bastan.

El mundo del sentido común resulta de una ulterior correlación, combinada con una identificación ilegítima. Existe una correlación entre las relaciones espaciales de objetos físicos no percibidos y las relaciones espaciales de datos visuales u otros datos sensoriales, y hay una identificación de tales datos con ciertos objetos físicos. Por ejemplo: estoy sentado en una habitación y veo —o al menos el sentido común piensa que veo— relaciones espaciales entre los muebles que contiene. Sé que del otro lado de la puerta hay un vestíbulo y una escalera. Creo que las relaciones espaciales de las cosas que están más allá de la puerta —por ejemplo, la relación «a-la-izquierda-de»— son las mismas que entre los muebles que veo; y además, identifico lo que veo con objetos físicos que pueden existir sin ser vistos, de modo que, si me atengo al sentido común, no hay ningún abismo entre el mobiliario visual y el vestíbulo no visto que está más allá de la puerta. Por consiguiente, se piensa que uno y otro se ajustan a un mismo espacio, una parte del cual es percibida, mientras que el resto es inferido.

Pero en verdad, si hemos de creer a la física y la fisiología, yo no «veo» el mobiliario de mi habitación, como no sea en un sentido *pickwickiano* [alusión a un conocido personaje de Dickens, Mr. Pickwick; *n. del t.*]. Cuando digo que «veo» una mesa, lo que realmente ocurre es que tengo una sensación compleja que es, en ciertos respectos, similar en estructura a la mesa física. Ésta, formada por electrones, positrones y neutrones, es inferida, y lo mismo el espacio en que está ubicada. Es un lugar común de la filosofía, desde hace mucho tiempo, que la mesa física no tiene las cualidades de la mesa sensorial: no tiene color, no es caliente ni fría en el sentido en que conocemos el calor y el frío por experiencia, no es dura ni blanda, si «duro» y «blando» significan cualidades dadas en sensaciones táctiles, etc. Todo esto, digo, es un lugar común desde hace mucho, pero tiene una consecuencia que no ha sido adecuadamente reconocida, a saber, que el espacio

en que la mesa física está ubicada también debe ser diferente del espacio que conocemos por experiencia.

Decimos que la mesa está «fuera» de mí, en un sentido en el que no lo está mi propio cuerpo. Pero al decir esto, debemos precavernos contra una ambigüedad que obedece a la necesidad de distinguir entre el espacio físico y el espacio psicológico. La mesa visual está «fuera» de mi cuerpo en el espacio visual, si se interpreta «mi cuerpo» como lo que veo, y no como lo que la física considera que es mi cuerpo. La mesa física está «fuera» de mi cuerpo si se interpreta mi cuerpo como en la física, pero no tiene ninguna relación espacial directa ni obvia con mi cuerpo como un objeto visual que yo experimento. Cuando llegamos a considerar el vestíbulo que está del otro lado de la puerta, al que no puedo ver, nos vemos totalmente limitados al sentido físico: el vestíbulo está fuera de mi cuerpo en el espacio físico, pero no, en algún sentido obvio, fuera de mi cuerpo sensorial en el espacio psicológico, porque no hay ningún vestíbulo sensorial, y por ende el vestíbulo no tiene ubicación alguna en el espacio psicológico. Así, aunque hay dos sentidos en los que la mesa está «fuera» de mí, sólo hay uno en el cual el vestíbulo esté «fuera» de mí.

Existe una fuente adicional de confusión, que se debe al hecho de que hay dos modos totalmente divergentes de correlacionar el espacio psicológico y el físico. La manera obvia es correlacionar el lugar de la mesa sensorial en el espacio psicológico con el lugar de la mesa física en el espacio físico, y para la mayoría de los fines ésta es la correlación más importante. Pero hay una relación muy diferente entre los dos tipos de espacio, y es menester comprender esta otra relación para evitar confusiones. El espacio físico es totalmente inferencial, y se construye mediante leyes causales. La física comienza con una multiplicidad de sucesos, algunos de los cuales pueden ser reunidos en series por las leyes físicas; por ejemplo, los acontecimientos sucesivos que constituyen la llegada de un rayo de luz a lugares sucesivos están vinculados por las leyes de la propagación de la luz. En tales casos, usamos la negación de la acción a distancia, no como un principio físico, sino como medio de *definir* el orden espacio-temporal. Es decir, si dos acontecimientos están vinculados por una ley causal, de modo que uno de ellos sea un efecto del otro, todo tercer suceso que sea causa de uno y efecto del otro debe ser colocado entre los dos, en el orden espacio-temporal.

Consideremos ahora una sola secuencia causal que comience con un estímulo externo, digamos sobre el ojo, y continúe a lo largo de los nervios aferentes hasta el cerebro, produciendo primero una sensación y luego una volición, seguida por una corriente a lo largo de los nervios eferentes y, finalmente, un movimiento muscular. Toda esta serie, considerada como una secuencia causal, debe ocupar, en el espacio-tiempo físico, una serie continua de posiciones, y puesto que los términos fisiológicos de la serie terminan y empiezan en el cerebro, los términos «mentales» deben comenzar y terminar en el cerebro. Es decir, consideradas como parte de la multiplicidad de sucesos ordenados en el espacio-tiempo por relaciones causales, las sensaciones y las voliciones deben ser ubicadas en el cerebro. Un punto en el espacio-tiempo, de acuerdo con la teoría que desarrollaremos en un capítulo posterior, es una clase de sucesos, y no hay ninguna razón por la cual algunos de esos sucesos no puedan ser «mentales». Nuestra impresión de lo contrario sólo obedece a una obstinada adhesión al dualismo de mente y materia.

Podemos ahora resumir el examen anterior. Cuando tengo la experiencia llamada «ver una mesa», la mesa visual tiene, primero, una posición en el espacio de mi campo visual momentáneo. Luego, por medio de correlaciones experimentadas, tiene una posición en un espacio que abarca a todas mis experiencias perceptivas. A continuación, mediante leyes físicas se la correlaciona con un lugar en el espacio físico, a saber, el lugar ocupado por la mesa física. Finalmente, mediante leyes psicológicas, se la relaciona con otro lugar en el espacio-tiempo físico, o sea, el lugar ocupado por mi cerebro como objeto físico. Para que la filosofía del espacio evite caer en confusiones insuperables, es menester mantener cuidadosamente la distinción entre estas diferentes correlaciones.

En conclusión, debe observarse que el doble espacio en que se ubican las percepciones es muy análogo al doble tiempo de los recuerdos. En el tiempo subjetivo, los recuerdos están en el pasado; en el tiempo objetivo, son *ahora.* De manera similar, en el espacio subjetivo, mi percepción de una mesa está más allá. pero en el espacio físico, está aquí.

CAPÍTULO VII

MENTE Y MATERIA

El sentido común crece que sabemos algo acerca de la mente, y algo acerca de la materia. Sostiene, además, que lo que sabemos de ambas es suficiente para revelar que son tipos de cosas en un todo diferentes. Yo sostengo, por el contrario, que todo lo que conocemos sin inferencia es mental, y que sólo conocemos del mundo físico ciertos rasgos abstractos de su estructura espacio-temporal, rasgos que, a causa de su carácter abstracto, no bastan para revelar si el mundo físico es o no diferente, intrínsecamente, del mundo de la mente.

Empezaré realizando un intento de formular el punto de vista del sentido común lo más claramente posible, teniendo en cuenta las confusiones que son esenciales en él.

La mente, podría decir el sentido común, aparece en personas que hacen y padecen varias cosas. Cognoscitivamente, perciben, recuerdan, imaginan, abstraen e infieren; en lo que atañe a las emociones, tienen sentimientos que son agradables y otros que son penosos, tienen pasiones y deseos; volitivamente, pueden querer hacer algo o querer abstenerse de hacerlo. Todos estos sucesos pueden ser percibidos por la persona a quien le ocurren, y todos deben ser clasificados conjuntamente como sucesos «mentales». Todo suceso mental le ocurre «a» una persona, y es un suceso de su vida.

Pero además de percibir «pensamientos» —sostiene el sentido común—, también percibimos «cosas» y sucesos que están fuera de nosotros. Vemos y tocamos objetos físicos; oímos sonidos que también oyen otras personas, y por ende no están en nosotros; cuando olemos una cañería en mal estado, también la huelen otras personas, a menos que sean fontaneros. Lo que percibimos, cuando

está fuera de nosotros, es llamado «físico»; este término incluye tanto «cosas» que son «materia» como sucesos, por ejemplo, un ruido o un relámpago.

El sentido común también admite inferencias a lo no percibido, al menos por nosotros, por ejemplo, el centro de la Tierra, la otra cara de la Luna, los pensamientos de nuestros amigos y los sucesos mentales que han producido registros históricos. Un suceso mental inferido puede ser conocido sin inferencias por la persona a quien le ocurre. Una cosa o un suceso físico inferido puede o no haber sido percibido por alguien; se sostiene que algunas cosas físicas, como el centro de la Tierra, nunca han sido percibidas.

Esta concepción de sentido común, si bien en conjunto es aceptable en lo que respecta a sucesos mentales, requiere una radical modificación en lo concerniente a los sucesos físicos. Lo que conozco sin inferencia cuando tengo la experiencia llamada «ver el Sol» no es el Sol, sino un suceso mental dentro de mí. No tengo conocimiento inmediato de sillas y mesas, sino sólo de ciertos efectos que ellas tienen sobre mí. Los objetos de percepción que considero «externos» a mí, como las superficies coloreadas que veo, sólo son «externos» en mi espacio privado, que cesa de existir cuando muero; en verdad, mi espacio visual privado deja de existir siempre que estoy a oscuras o cierro los ojos. Y no son «externos» a «mí», si por «mí» se entiende la suma total de mis sucesos mentales; por el contrario, están entre los sucesos mentales que me constituyen. Sólo son «externos» a otras percepciones mías, a saber, aquellas que el sentido común considera como percepciones de mi cuerpo; y aun con respecto a éstas sólo son «externos» para la psicología, no para la física, pues el espacio en el que están ubicados es el espacio privado de la psicología.

Al examinar lo que el sentido común considera como la percepción de objetos externos, hay dos cuestiones opuestas que es menester analizar: primero, ¿por qué el dato debe ser considerado como privado?; y segundo, ¿qué razones hay para tomar el dato como signo de algo que tiene una existencia que no depende de mí y de mi aparato perceptivo?

Las razones para considerar el dato —digamos, en la vista o el tacto— como privado son de dos clases. Por un lado, están las razones de la física, la cual, partiendo de la intención de hacer todo lo posible en pro del realismo ingenuo, muestra que no hay ningún fundamento para suponer que la mesa o la silla física se asemeja a la percepción, excepto en ciertos aspectos estructurales abstractos. Por otro lado, está la comparación de lo que experimentan diferentes personas cuando, de acuerdo con el sentido común, perciben la misma cosa. Si nos limitamos al sentido de la vista, cuando se dice que dos personas ven la misma mesa, hay diferen-

cias de perspectiva, diferencias en el tamaño aparente, diferencias en el modo como se refleja la luz, etc. Así, a lo sumo, las propiedades proyectivas de la mesa son las mismas para una serie de perceptores, y ni siquiera ellas son totalmente las mismas si hay un medio refringente, como una caldera que despide vapor o nuestra vieja amiga el agua que hace parecer quebrado un palo. Si pensamos, como el sentido común, que el «mismo» objeto puede ser percibido por la vista y por el tacto, el objeto, para que sea realmente el mismo, debe estar aún más lejos del dato, pues un dato visual complejo y un dato táctil complejo difieren en cualidad intrínseca, y no pueden ser similares como no sea en su estructura.

La segunda cuestión es aún más difícil. Si el dato de mis percepciones es siempre personal mío, ¿por qué, sin embargo, lo considero como un signo mediante el cual puedo inferir una «cosa» o suceso físico que es una causa de mi percepción si mi cuerpo está adecuadamente ubicado, pero no forma parte de mi experiencia inmediata, como no sea parcialmente en casos excepcionales?

Cuando comenzamos a reflexionar, abrigamos la inconmovible convicción de que algunas de nuestras sensaciones tienen causas externas a nuestro cuerpo. Estamos dispuestos a admitir que el dolor de cabeza, el dolor de muelas y el dolor de estómago tienen causas internas, pero cuando tropezamos, chocamos con un poste en la oscuridad o vemos un relámpago, no nos avenimos fácilmente a dudar de que nuestra experiencia tenga una fuente externa. Es verdad que a veces llegamos a pensar que esta creencia era errónea, por ejemplo, si ocurre en sueños o si sentimos un zumbido en los oídos que suena como el de los cables del telégrafo. Pero tales casos son excepcionales, y el sentido común ha hallado maneras de tratarlos.

Lo que principalmente nos confirma en nuestra creencia de que la mayor parte de las sensaciones tienen causas físicas es, de un lado, el carácter casi público de muchas sensaciones, y, del otro. el hecho de que, si se juzga que surgen espontáneamente, parecen es un todo erráticas e inexplicables.

En lo referente al carácter casi público, el argumento es el opuesto del que prueba el carácter privado de los datos: aunque dos personas próximas no tengan exactamente los mismos datos visuales, tienen datos que son muy similares, y aunque las cualidades visuales y táctiles sean diferentes, las propiedades estructurales de un objeto visto son aproximadamente idénticas a las del mismo objeto tocado. Si hacemos modelos de los sólidos regulares, el que vemos ser un dodecaedro será correctamente nombrado por un ciego educado después de tantearlo. Aparte del carácter público relacionado con diferentes sujetos perceptores, existe también lo que podría llamarse el carácter público temporal en la experiencia

de una persona. Sé que, adoptando medidas adecuadas, puedo ver la iglesia de San Pablo en cualquier momento; sé que el Sol, la Luna y las estrellas reaparecen en mi campo visual, y lo mismo mis amigos, mi casa y mi mobiliario. Sé que las diferencias entre las veces que veo esos objetos y las veces en que no los veo responden a diferencias en mí o en mi entorno que no implican ningún cambio en los objetos. Tales consideraciones confirman la creencia de sentido común de que hay, además de sucesos mentales, cosas que son fuente de percepciones similares en diferentes observadores al mismo tiempo, y a menudo del mismo observador en tiempos diferentes.

Con respecto a la irregularidad de un mundo compuesto sólo de datos, se trata de un argumento al que es difícil dar precisión. Hablando en términos aproximados, muchas sensaciones se producen sin ningún antecedente fijo en nuestra experiencia y de una manera que sugiere irresistitiblemente que, si tienen causas, éstas se hallan parcialmente fuera de nuestra experiencia. Si nos golpea en la cabeza una teja que cae de un techo mientras caminamos debajo, experimentaremos un repentino dolor agudo que no puede ser explicado causalmente por nada de lo que tengamos conciencia antes de que ocurriera el accidente. Es verdad que algunos psicoanalistas extremos sostienen que los accidentes sólo ocurren a personas que se han cansado de la vida tras reflexionar sobre sus pecados, pero no creo que tal tesis tenga muchos defensores. Pensemos en los habitantes de Hiroshima cuando estalló la bomba: no puede ser que todos hubiesen alcanzado un punto de su desarrollo psicológico que exigiera un desastre como próximo paso. Para explicar tal suceso causalmente, debemos admitir causas puramente físicas; si se las rechaza, debemos admitir el caos causal.

Tales argumentos pueden ser reforzados por las consideraciones expuestas antes, en el capítulo sobre el solipsismo, las cuales muestran que debemos elegir entre dos alternativas: o bien *a*) no admitir como válidas las inferencias de los datos a otros sucesos, en cuyo caso conocemos mucho menos de lo que la mayoría de los solipsistas supone, y de hecho mucho menos de lo que podemos obligarnos a considerar como el mínimo de nuestro conocimiento, o bien *b*) hay principios de inferencia que nos permiten inferir cosas que están fuera de nuestra experiencia.

Refuerza también la creencia en la causación física de las sensaciones el hecho de que, si se rechaza esta creencia, no queda razón alguna para la aceptación de la ciencia en sus líneas generales, mientras que el rechazo de tal aceptación no parece racional.

Tales son las consideraciones generales que nos llevan a buscar un modo de sistematizar y racionalizar nuestra propensión de sentido común a inferir causas físicas de las sensaciones.

Las inferencias de las experiencias al mundo físico pueden justificarse todas, creo, por el supuesto de que hay cadenas causales, cada miembro de las cuales es una compleja estructura ordenada por la relación espacio-temporal de copresencia (o de contigüidad); de que todos los miembros de tal cadena tienen una estructura similar; de que cada miembro está conectado con todo otro miembro por una serie de estructuras contiguas; y de que, cuando se halla que una cantidad de tales estructuras similares están agrupadas alrededor de un centro anterior en el tiempo a cualquiera de ellas, es probable que todas tengan su origen causal en un suceso complejo que esté en ese centro y tenga una estructura similar a la de los sucesos observados. En una etapa posterior trataré de dar mayor precisión a este supuesto, y de exponer razones para aceptarlo. Por el momento, para evitar la verbosidad, lo trataré como si fuese indiscutiblemente correcto, y sobre esta base volveré a las relaciones entre sucesos mentales y sucesos físicos.

Cuando, sobre la base del sentido común, la gente habla del abismo entre la mente y la materia, lo que realmente tiene presente es el abismo entre una percepción visual o táctil y un «pensamiento», por ejemplo, un recuerdo, un placer o una volición. Pero esto, como hemos visto, es una división dentro del mundo mental; la percepción es tan mental como el «pensamiento». Personas un poco más sofisticadas pueden concebir la materia como la causa desconocida de la sensación, la «cosa-en-sí», que, ciertamente, no tiene las cualidades secundarias ni, quizá, tampoco las cualidades primarias. Mas por mucho que subrayen el carácter desconocido de la cosa-en-sí, aún suponen saber bastante de ella como para estar seguros de que es muy diferente de una mente. Creo que esto proviene de no haber liberado su imaginación del concepto de cosa material como algo duro con lo que podemos tropezar. Podemos tropezar con el cuerpo de nuestro amigo, pero no con su mente; luego, su cuerpo es diferente de su mente. Este género de argumento persiste imaginativamente en muchas personas que lo han rechazado intelectualmente.

Después, nuevamente, tenemos el argumento sobre el cerebro y la mente. Cuando un fisiólogo examina un cerebro, no ve pensamientos; por lo tanto, el cerebro es una cosa y la mente que piensa otra distinta. La falacia de este argumento consiste en suponer que un hombre puede ver la materia. Ni siquiera el más capaz de los fisiólogos puede realizar esta hazaña. Su percepción, cuando mira un cerebro, es un suceso de su mente, y sólo tiene una conexión causal con el cerebro que se imagina estar viendo. Cuando ve, en un poderoso telescopio, un punto luminoso diminuto y lo interpreta como una vasta nebulosa que existía hace un millón de años, comprende que lo que ve es diferente de lo que infiere.

La diferencia con el caso de un cerebro contemplado a través de un microscopio sólo es de grado: existe exactamente la misma necesidad de inferencia, mediante las leyes de la física, del dato visual a su causa física. Y así como nadie supone que la nebulosa tiene alguna semejanza con un punto luminoso, así también nadie debe suponer que el cerebro tiene una estrecha semejanza con lo que ve el fisiólogo.

¿Qué sabemos, pues, sobre el mundo físico? Primero definamos más exactamente qué entendemos por un suceso «físico». Yo lo definiría como un suceso que, si se sabe que ocurre, es inferido, y del que no se sabe que sea mental. Y definiría un suceso «mental» (repitiendo) como aquel del que alguien tiene conocimiento de otro modo que por inferencia. Así, un suceso «físico» es aquel que, o bien es totalmente desconocido, o bien, si es conocido, no lo es para nadie excepto por inferencia, o quizá deberíamos decir, no se sabe que sea conocido por nadie de otro modo que por inferencia.

Para que los sucesos físicos sean suficientes como base de la física, y para que haya alguna razón para creer en ellos, no deben ser *totalmente* desconocidos, como las cosas-en-sí de Kant. En realidad, según el principio cuya validez suponemos, son conocidos, aunque tal vez incompletamente, en lo que concierne a su estructura espacio-temporal, pues ésta debe ser similar a la estructura espacio-temporal de sus efectos sobre los perceptores. Por ejemplo, del hecho de que el Sol parece redondo en el espacio perceptivo tenemos derecho a inferir que es redondo en el espacio físico. No tenemos ningún derecho a hacer una inferencia similar en lo que atañe al brillo, por que éste no es una propiedad estructural.

Sin embargo, no podemos inferir que *no* es brillante, entendiendo por «brillo» la cualidad que conocemos en la percepción. Las únicas inferencias legítimas con respecto al Sol son las estructurales; en lo concerniente a una propiedad que no sea estructural, como el brillo, debemos ser completamente agnósticos. Quizá podamos decir que es improbable que el sol físico sea brillante, pues no tenemos conocimiento alguno de las cualidades de las cosas que no son percepciones, y por ende parece haber un campo ilimitado de elección de cualidades posibles. Pero tal argumento es tan especulativo que tal vez no deberíamos asignarle mucho peso. Esto nos lleva a la siguiente cuestión: ¿hay alguna razón, y si es así, cuál, para suponer que los sucesos físicos difieren en cualidad de los sucesos mentales?

Aquí debemos comenzar por distinguir los sucesos que se producen en un cerebro vivo de los sucesos en otras partes. Comenzaré con los sucesos que ocurren en un cerebro vivo.

Supondremos, por razones que expondremos en la Parte IV,

que una pequeña región de espacio-tiempo es un conjunto de sucesos copresentes y que las regiones espacio-temporales están ordenadas por medio de relaciones causales. El primer supuesto tiene como consecuencia que no hay razón alguna por la cual los pensamientos no deban contarse entre los sucesos en que consiste el cerebro, y el segundo supuesto lleva a la conclusión de que, en el espacio físico, los pensamientos están en el cerebro. O, más exactamente, cada región del cerebro es una clase de sucesos, y entre los sucesos que constituyen una región están incluidos los pensamientos. Debe observarse que, si decimos que los pensamientos están en el cerebro, estamos usando una elipsis. La formulación correcta es que los pensamientos están entre los sucesos que, como clase, constituyen una región del cerebro. Es decir, un pensamiento determinado es un miembro de una clase, y la clase es una región del cerebro. En este sentido, en lo que concierne a sucesos en el cerebro, no tenemos ninguna razón para suponer que no son pensamientos, sino, por el contrario, fuertes razones para suponer que al menos algunos de ellos son pensamientos. Uso «pensamientos» como término genérico para designar sucesos mentales.

Cuando llegamos a sucesos en partes del espacio-tiempo físico donde no hay cerebros, tampoco tenemos ningún argumento positivo para probar que no son pensamientos, excepto los que puedan derivar de la observación de las diferencias entre la materia viva y la inerte, junto con inferencias basadas en la analogía o su ausencia. Podemos afirmar, por ejemplo, que los hábitos, en lo esencial, están limitados a la materia viva, y que, puesto que la memoria es una especie de hábito, es improbable que haya memoria excepto donde hay materia viva. Extendiendo este argumento, podemos observar que la conducta de la materia viva, especialmente en sus formas superiores, depende mucho más de su historia pasada que la materia inerte, y que, por ende, toda esa gran parte de nuestra vida mental que depende del hábito presumiblemente sólo se hallará donde hay materia viva. Pero tales argumentos son inconcluyentes y de alcance limitado. Así como no podemos estar *seguros* de que el Sol no sea brillante, tampoco podemos estarlo de que no sea inteligente [1]. Podemos tener razón en pensar que ambas cosas son improbables, pero ciertamente estamos equivocados si decimos que son imposibles.

[1] No deseo que el lector tome esa posibilidad demasiado en serio. Es del tipo «los cerdos pueden volar» del que trata CRAWSHAY-WILLIAMS en *The Comforts of Unreason*, p. 193.

Concluyo que, mientras que los sucesos mentales y sus cualidades pueden ser conocidos sin inferencia, los sucesos físicos sólo son conocidos en lo que atañe a su estructura espacio-temporal. Las cualidades que componen tales sucesos son desconocidas, tan completamente desconocidas que no podemos decir si son o no diferentes de las cualidades que conocemos como pertenecientes a los sucesos mentales.

PARTE IV

LOS CONCEPTOS CIENTIFICOS

CAPÍTULO I

LA INTERPRETACION

En lo que hemos dicho hasta aquí sobre el mundo de la ciencia, hemos tomado todo por su valor nominal. No afirmo meramente que hemos adoptado la actitud de creer lo que nos dicen los hombres de ciencia, pues tal actitud, hasta cierto punto, es la única racional para cualquier hombre que no sea un especialista en la materia. Al decir que esta actitud es racional, no quiero significar que debemos sentirnos seguros de la verdad de lo que se nos dice, pues se admite en general que probablemente, con el tiempo, será necesario hacer correcciones. Lo que quiero significar es que la mejor opinión científica de la actualidad tiene más probabilidad de ser verdadera, o aproximadamente verdadera, que cualquier hipótesis diferente sugerida por un lego. El caso es análogo al tiro al blanco. Si uno es un mal tirador, no es probable que dé en el blanco, no obstante lo cual es más probable que dé en el blanco que en cualquier otra área igual. De igual modo, aunque no es probable que la hipótesis del científico sea totalmente correcta, es más probable que sea correcta que cualquier variante sugerida por una persona que no sea un científico. Pero esto no es el punto que nos interesa en este capítulo.

El asunto del que nos ocuparemos no es la verdad, sino la *interpretación*. Ocurre a menudo que parecemos tener razones adecuadas para creer en la verdad de alguna fórmula expresada en símbolos matemáticos, aunque no estemos en condiciones de dar una clara definición de los símbolos. También sucede, en otros casos, que podemos dar varios significados diferentes a los símbolos, todos los cuales harán verdadera la fórmula. En el primer caso, carecemos hasta de una interpretación definida de nuestra fórmula, mientras que en el segundo tenemos muchas. Esta si-

tuación, que puede parecer extraña, surge en la matemática pura y en la física matemática; hasta surge al interpretar afirmaciones de sentido común tales como «mi habitación contiene tres mesas y cuatro sillas». Así, parece haber una clase amplia de enunciados con respecto a los cuales, en cierto sentido, estamos más seguros de su verdad que de su significado. La «interpretación» se ocupa de tales enunciados; consiste en hallar un significado lo más preciso posible para un enunciado de este género, o, a veces, en hallar todo un sistema de significados posibles.

Tomemos primero un ejemplo de la matemática pura. La humanidad ha estado convencida durante mucho tiempo de que $2+2=4$; ha estado tan firmemente convencida de esto que lo ha tomado como modelo de algo cierto. Pero cuando se le pregunta a la gente qué entiende por «2», «4», «+» y «=», da respuestas vagas y divergentes, lo cual pone en evidencia que no saben lo que significan esos símbolos. Algunos han sostenido que conocemos cada uno de los números por intuición, y por ende no necesitamos definirlos. Esto puede parecer bastante plausible en lo concerniente a números pequeños, pero ¿quién podría tener una intuición de 3.478.921? Se dijo entonces que tenemos intuición de 1 y de +; podemos luego definir «2» como «1+1», «3» como «2+1», «4» como «3+1», etc. Pero esto no sirvió de mucho. Permitía afirmar que $2+2=(1+1)+(1+1)$ y que $4=\{1(1+1)+1\}+1$, y luego se necesitaba una nueva intuición que asegurara la posibilidad de reordenar los paréntesis y, en realidad, de que si l, m y n son tres números, entonces

$$(1+m)+n=1+(m+n).$$

Algunos filósofos eran capaces de obtener esta intuición a petición, pero la mayoría de las personas era algo escéptica con respecto a sus afirmaciones y sentía la necesidad de algún otro método.

Peano efectuó un nuevo desarrollo, más afín a nuestro problema de interpretación. Peano partió de tres términos indefinidos, «0», «entero finito» (o número) y «sucesor de», y estableció cinco supuestos concernientes a esos términos, a saber:

(1) 0 es un número.
(2) Si a es un número, el sucesor de a (esto es, $a+1$) es un número.
(3) Si dos números tienen el mismo sucesor, los dos números son idénticos.
(4) 0 no es el sucesor de ningún número.
(5) Si s es una clase a la que pertenece 0 y también el sucesor de todo número que pertenezca a s, entonces, todo número pertenece a s.

El último de estos supuestos es el principio de inducción matemática.

Peano mostró que por medio de estos cincos supuestos podía probar toda fórmula de la aritmética.

Pero entonces surgió una nueva complicación. Se supuso que no necesitamos saber qué entendemos por «0», «número» y «sucesor» mientras significaran algo que satisficiera a los supuestos. Pero entonces resultó que había un número infinito de interpretaciones posibles. Por ejemplo, si «0» significa lo que comúnmente llamamos «L», y «número» lo que comúnmente llamamos «número distinto de 0», entonces los cinco supuestos son aún verdaderos y puede probarse toda la aritmética, aunque toda fórmula tendrá un significado inesperado. «2» significará lo que habitualmente llamamos «3», pero «2+2» no significará «3+3»; significará «3+2», y «2+2=4» significará lo que habitualmente expresamos por «3+2=5». De igual manera, podemos interpretar la aritmética en el supuesto de que «0» significa «100», y «número» significa «número mayor que 99». Y así sucesivamente.

En tanto permanezcamos en la región de las fórmulas aritméticas, todas estas diferentes interpretaciones de «número» son igualmente buenas. Sólo cuando llegamos a los usos empíricos de los números en la enumeración hallamos una razón para preferir una interpretación a todas las otras. Cuando compramos algo en una tienda y el vendedor dice «tres chelines, por favor», su «tres» no es un mero símbolo matemático que signifique «el tercer término después del comienzo de alguna serie»; su «tres», en realidad, no puede ser definido por sus propiedades *aritméticas.* Es obvio que su interpretación de «tres» es preferible, fuera de la aritmética, a todas las otras que permite el sistema de Peano. Enunciados tales como «los hombres tienen 10 dedos», «los perros tienen cuatro patas» o «Nueva York tiene 10.000.000 de habitantes» requieren una definición de los números que no puede derivar del mero hecho de que satisfacen las fórmulas de la aritmética. Tal definición, pues, es la «interpretación» más satisfactoria de los símbolos numéricos.

El mismo tipo de situación se plantea cuando se aplica la matemática a material empírico. Tomemos, por ejemplo, la geometría, no considerada como un ejercicio lógico en la deducción de consecuencias a partir de axiomas arbitrariamente admitidos, sino como auxiliar en la topografía, la elaboración de mapas, la ingeniería o la astronomía. Tales usos prácticos de la geometría suponen una dificultad que, si bien a veces se la admite de modo superficial, nunca se le asigna su debido peso. La geometría, tal como la exponen los matemáticos, usa puntos, rectas, planos y círculos, pero es una trivialidad decir que no se encuentra en la

naturaleza tales objetos. Cuando en un relevamiento topográfico usamos el proceso de triangulación, se admite que nuestros triángulos no tienen líneas perfectamente rectas por lados ni puntos exactos por vértices, pero se subsana la dificultad diciendo que los lados son *aproximadamente* rectos y los vértices son *aproximadamente* puntos. No es en modo alguno claro qué significa esto, ya que se sostiene que no hay rectas ni puntos exactos a los que nuestras toscas rectas y puntos puedan aproximarse. Podemos querer significar que las rectas y puntos sensibles tienen aproximadamente las propiedades expuestas en las definiciones y axiomas de Euclides, pero a menos que podamos decir, dentro de ciertos límites, cuán cercana es la aproximación, tal tesis hace vagos e insatisfactorios los cálculos.

Este problema de la exactitud de la matemática y la inexactitud de los sentidos es antiguo, y Platón trató de resolverlo mediante la fantástica hipótesis de la reminiscencia. En tiempos modernos, al igual que otros problemas no resueltos, se lo ha olvidado a causa de la familiaridad, como un mal olor que ya no se siente porque hemos vivido con él largo tiempo. Es claro que, si la geometría ha de aplicarse al mundo sensible, debemos ser capaces de hallar definiciones de puntos, rectas, planos, etc., en términos de datos sensibles, o debemos poder inferir de datos sensibles la existencia de entidades no percibidas que tengan las propiedades que necesita la geometría. Hallar maneras, o una manera, de hacer una u otra de estas cosas es el problema de la interpretación empírica de la geometría.

Existe también una interpretación no empírica, que deja a la geometría dentro de la esfera de la matemática pura. La reunión de todos los tríos ordenados de números reales forma un espacio euclidiano tridimensional. Con esta interpretación, toda la geometría euclidiana es deducible de la aritmética. Toda geometría no euclidiana puede recibir una interpretación aritmética similar. Y puede demostrarse que la geometría euclidiana y toda forma de geometría no euclidiana pueden aplicarse a toda clase que tenga el mismo número de términos que los números reales. La cuestión del número de dimensiones y de si la geometría resultante es euclidiana o no euclidiana dependerá de la relación de orden que elijamos; existe un número infinito de relaciones de orden (en el sentido lógico), y sólo razones de conveniencia empírica pueden llevarnos a dedicar una especial atención a algunas de ellas. Todo esto tiene importancia al considerar qué interpretación de la geometría pura es mejor para su adopción por el ingeniero o el físico. Muestran que en una interpretación empírica, la relación de orden, y no sólo los términos ordenados, debe ser definida en términos empíricos.

Consideraciones muy similares se aplican al tiempo, que, sin

embargo, en lo que atañe a nuestra cuestión presente, no es un problema tan difícil como el del espacio. En la física matemática el tiempo es tratado como compuesto de instantes, aunque al perplejo estudiante se le asegura que los instantes son ficciones matemáticas. No se hace ningún intento de mostrarle por qué las ficciones son útiles o cómo se relacionan con lo que no es ficticio. Descubre que mediante el uso de estos cuentos de hadas es posible calcular lo que realmente sucede, y después de un tiempo probablemente deje de preocuparse pensando por qué es así.

No siempre fueron considerados los instantes como ficciones. Newton los juzgaba tan «reales» como el Sol y la Luna. Cuando se abandonó esta concepción, fue fácil caer en el extremo opuesto y olvidar que una ficción útil probablemente no sea una *mera ficción*. Hay grados de ficción. Consideremos por un momento a una persona como algo que no es ficticio en ningún grado; ¿qué diremos entonces de los diversos agregados de personas a los que pertenecemos? La mayoría de la gente vacilaría en considerar a una familia como una unidad ficticia, pero ¿qué ocurre con un partido político o un club de cricket? ¿Qué sucede con el conjunto de personas llamadas «Smith», al que suponemos que pertenece nuestro individuo? Si uno cree en la astrología, asignará importancia al conjunto de personas nacidas bajo cierto planeta; si no, consideremos ficticio tal conjunto. Estas distinciones no son lógicas; desde el punto de vista lógico, todos los conjuntos de individuos son igualmente reales o igualmente ficticios. La importancia de la distinción es práctica, no lógica: hay algunos conjuntos sobre los cuales pueden decirse muchas cosas útiles, y otros con respecto a los cuales no es así.

Cuando decimos que los instantes son ficciones útiles, cabe suponer que entendemos por esto que hay entidades a las cuales, como a las personas individualmente, nos sentimos inclinados a asignar un alto grado de «realidad» (sea lo que fuere lo que esto signifique), y que, en comparación con ellas, los instantes tienen ese grado menor de «realidad» que tienen los clubs de cricket con respecto a sus miembros; pero también queremos decir que sobre los instantes, como sobre las familias, a diferencia de los agregados «artificiales» de personas, hay muchas cosas prácticamente importantes que decir.

Todo esto es muy vago, y el problema de la interpretación es el de sustituirlo por algo preciso, recordando siempre que, cualquiera que sea la manera como definamos «instantes», estos deben tener las propiedades requeridas en la física matemática. Dadas dos interpretaciones que satisfagan este requisito, la elección entre ellas es cuestión de gusto y conveniencia; no hay ninguna interpretación que sea «correcta» y otras que sean «erróneas».

En la física clásica, el aparato técnico consiste en puntos, instantes y partículas. Se supone que hay una relación de tres términos, la de ocupar un punto en un instante, y lo que ocupa un punto en un instante es llamado una «partícula». También se supone técnicamente que las partículas son indestructibles, de modo que todo lo que ocupa un punto es un instante determinado ocupa *algún* punto en todo otro instante. Cuando digo que esto se supone, no quiero decir que se lo afirme como un hecho, sino que la técnica se basa en el supuesto de que considerarlo como si fuera un hecho no ocasionará ningún perjuicio. Esto aún se sostiene en la física macroscópica, pero en la física microscópica las «partículas» han ido desapariciendo gradualmente. Ya no se necesita la «materia» en el viejo sentido; lo que se necesita es la «energía», que no se define, excepto en lo que respecta a sus leyes y en la relación de los cambios en su distribución con nuestras sensaciones. especialmente la relación de las frecuencias con las percepciones de color.

Hablando en general, podemos decir que el aparato técnico fundamental de la física moderna es una multiplicidad cuatridimensional de «sucesos» ordenados por relaciones espacio-temporales, que pueden analizarse en un componente espacial y otro temporal de muchos modos, la elección de los cuales es arbitraria. Puesto que aún se usa el cálculo infinitesimal, todavía se supone técnicamente que el espacio-tiempo es continuo, pero no es claro hasta qué punto este supuesto es algo más que una conveniencia matemática. Tampoco es claro que los «sucesos» tengan esa ubicación precisa en el espacio-tiempo que solía caracterizar a una partícula en un instante. Todo esto hace muy difícil el problema de la interpretación de la física moderna, pero en ausencia de *alguna* interpretación no podemos decir qué afirman los físicos cuánticos.

La «interpretación», en su aspecto lógico, es algo diferente del concepto bastante vago y dificultoso que consideramos al comienzo de este capítulo. Allí nos ocupamos de enunciados simbólicos de los que se sabe que tienen un vínculo con fenómenos observables y que llevan a resultados que la observación confirma, pero son algo indeterminados en significado, excepto en la medida en que los define su vínculo con la observación. En este caso podemos decir, como dijimos al comienzo de este capítulo, que estamos bastante seguros de que nuestras fórmulas son verdaderas, pero en modo alguno seguros de lo que significan. En lógica, en cambio, procedemos de diferente modo. No consideramos nuestras fórmulas como «verdaderas» o «falsas», sino como hipótesis que contienen variables. Un conjunto de valores de las variables que hace verdaderas las hipótesis es una «interpretación». En geometría, la palabra «punto» puede interpretarse como significando «terna ordenada de números reales» o, como veremos, lo que llamaremos «complejo completo de copresencia»; también se la puede interpretar de un número infinito de otras maneras. Lo que tienen en común todas estas maneras, es que satisfacen los axiomas de la geometría.

Tanto en la matemática pura como en la aplicada, a menudo tenemos colecciones de fórmulas deducibles lógicamente todas ellas de un pequeño número de fórmulas iniciales, que podemos llamar «axiomas». Pueden considerarse estos axiomas como rehenes de todo el sistema, y podemos concentrar la atención exclusivamente en ellos. Los axiomas consisten, en parte, en términos que tienen una definición conocida, en parte en términos que, en cualquier interpretación, permanecen variables, y en parte en términos que, si bien todavía indefinidos, están destinados a adquirir definiciones cuando se «interpretan» los axiomas. El proceso de interpretación consiste en hallar una significación constante para esta clase de términos. La significación puede darse por una definición verbal o puede darse ostensivamente. Debe ser tal que, con esta interpretación, los axiomas se hagan *verdaderos*. (Antes de la interpretación, no son verdaderos ni falsos.) De este modo, se sigue que todas sus consecuencias son también verdaderas.

Supongamos, por ejemplo, que deseamos interpretar las fórmulas de la aritmética. En los cinco axiomas de Peano (dados antes) hay: primero, términos lógicos, tales como «es un» y «es idéntico a», cuyo significado se supone conocido; segundo, variables, como *a* y *s*, que seguirán siendo variables después de la interpretación; tercero, los términos «0», «número» y «sucesor de», una interpretación de los cuales es hallar un significado constante que haga verdaderos los cinco axiomas. Como vimos, hay un número infinito de interpretaciones que satisfacen estas condiciones, pero sólo hay una entre ellas que también satisface los enunciados de enumeración, como «tengo diez dedos». En este caso, pues, hay una interpretación que es mucho más conveniente que cualquiera de las otras.

Como vimos en el caso de la geometría, un conjunto dado de axiomas puede recibir dos tipos de interpretación, una lógica y otra empírica. Todas las definiciones nominales, si se las hace retroceder lo suficiente, deben conducir finalmente a términos que sólo tienen definiciones ostensivas, y en el caso de una ciencia empírica los términos empíricos deben depender de términos cuya definición ostensiva esté dada en la percepción. El sol del astrónomo, por ejemplo, es muy diferente de lo que vemos, pero debe tener una definición derivada de la definición ostensiva de la palabra «Sol» que aprendemos en la infancia. Así, una interpretación empírica de un conjunto de axiomas, cuando es completa,

debe siempre involucrar el uso de términos que tengan una definición ostensiva derivada de la experiencia sensible. Por supuesto, no contendrá *solamente* tales términos, pues siempre habrá términos lógicos; pero es la presencia de términos derivados de la experiencia lo que da carácter empírico a una interpretación.

El problema de la interpretación ha sido indebidamente descuidado. Mientras permanecemos en el ámbito de las fórmulas matemáticas, todo parece preciso, pero cuando tratamos de interpretarlas, resulta que esa precisión es en parte ilusoria. Mientras no se aclare esta cuestión, no podemos decir con exactitud qué es lo que afirma cualquier ciencia que consideremos.

CAPÍTULO II

VOCABULARIOS MINIMOS

En este capítulo nos ocuparemos de una técnica lingüística que es muy útil en el análisis de los conceptos científicos. Por lo general, existen varias maneras de definir las palabras que se usan en una ciencia en términos de unas pocas de ellas. Estas pueden tener definiciones ostensivas, o definiciones nominales en términos de palabras que no pertenecen a la ciencia considerada, o —mientras la ciencia no sea «interpretada», en el sentido examinado en el capítulo anterior— pueden quedar sin definición ostensiva o nominal, y ser consideradas meramente como un conjunto de términos que tienen las propiedades que la ciencia adscribe a sus términos fundamentales. A tal conjunto de palabras iniciales lo llamo un «vocabulario mínimo» para la ciencia involucrada, siempre que *a*) toda otra palabra usada en dicha ciencia tenga una definición nominal en términos de estas palabras, y *b*) ninguna de estas palabras iniciales tenga una definición nominal en términos de las otras palabras iniciales.

Todo lo que se dice en una ciencia puede decirse mediante las palabras de un vocabulario mínimo, pues allí donde aparezca una palabra que tenga una definición nominal podemos sustituirla por la frase definitoria; si ésta contiene palabras con una definición nominal, podemos nuevamente sustituirla por la frase definitoria, y así sucesivamente hasta que ninguna de las palabras restantes tenga definición nominal. En realidad, los términos definibles son superfluos, y sólo los términos indefinidos son indispensables. Pero la cuestión de cuáles términos han de quedar indefinidos es, en parte, arbitraria. Tomemos, por ejemplo, el cálculo de proposiciones, que es el caso más simple y completo de sistema formal. Podemos tomar como indefinidos «o» y «no», o también «y» y «no»; en lugar de dos de tales términos indefinidos podemos

tomar uno, que puede ser «no esto o no eso» o «no esto y no eso». Así, no podemos decir en general que cierta palabra *debe* pertenecer al vocabulario mínimo de determinada ciencia, sino a lo sumo que hay uno o más vocabularios mínimos a los cuales pertenece.

Tomemos la geografía como ejemplo. Supondré ya establecido el vocabulario de la geometría; en tal caso, nuestra primera necesidad distintivamente geográfica es un método para asignar latitud y longitud. Para esto, bastará contar, como parte de nuestro vocabulario mínimo, con «Greenwich», «el Polo Norte» y «al oeste de»; pero es claro que cualquier otro lugar serviría tan bien como Greenwich, y el Polo Sur tanto como el Polo Norte. La relación «al oeste de» no es realmente necesaria, pues un paralelo de latitud es un círculo sobre la superficie de la Tierra en un plano perpendicular al diámetro que pasa por el Polo Norte. El resto de las palabras usadas en geografía física, como «tierra», «agua», «montaña» y «llanura», pueden ahora definirse en términos de química, física o geometría. Así, parecería que son las dos palabras «Greenwich» y «Polo Norte» las necesarias para hacer de la geografía una ciencia concerniente a la superficie de la Tierra, y no a algún otro esferoide. Gracias a la presencia de estas dos palabras (o de otras dos que sirvan al mismo propósito), la geografía puede relacionar los descubrimientos de los exploradores. Cabe observar que estas dos palabras se hallan involucradas toda vez que se mencionan la latitud y la longitud.

Como revela este ejemplo, una ciencia está en condiciones de adquirir un vocabulario mínimo cada vez menor a medida que se hace más sistemática. Los antiguos conocían muchos hechos geográficos antes de saber cómo asignar latitudes y longitudes, mas para expresar estos hechos, necesitaban un número mayor de palabras indefinidas que nosotros. Puesto que la Tierra es un esferoide. y no una esfera, no es necesario que «Polo Norte» sea indefinido: podemos definir los dos polos como las extremidades del diámetro más corto de la Tierra, y el Polo Norte como el más cercano a Greenwich. De este modo, podemos arreglárnoslas con «Greenwich» como único término indefinido peculiar de la geografía. La Tierra misma se define como «el esferoide cuya superficie está formada por tierra y agua limitadas por aire, y en cuya superficie está situado Greenwich». Pero aquí parece que llegamos a un punto muerto en el proceso de reducir nuestro vocabulario mínimo: para estar seguros de que estamos hablando de la Tierra, debemos mencionar algún lugar de su superficie o que tenga una relación geométrica determinada con ella, y debe ser un lugar que podamos reconocer. Por ello, aunque podamos mencionar «Nueva York», «Moscú» o «Timbuctú» en lugar de «Greenwich», *algún* lugar debe incluirse en todo vocabulario mínimo para la geografía.

Nuestras consideraciones sobre Greenwich aclaran otro punto, a saber, que los términos oficialmente indefinidos en una ciencia pueden no ser idénticos a los que son indefinidos para una persona determinada. Si nunca hemos visto Greenwich, la palabra «Greenwich» no puede tener, para nosotros, una definición ostensiva; por ello, no podemos comprender la palabra a menos que tenga una definición nominal. En realidad, si vivimos en un lugar llamado «*P*», entonces, para nosotros, «*P*» toma el lugar de Greenwich, y nuestra longitud oficial, para nosotros, define el meridiano de Greenwich, no la longitud de *P*. Tales consideraciones, sin embargo, son precientíficas, y habitualmente se las ignora en el análisis de conceptos científicos. Para ciertos fines, no se las puede ignorar, particularmente cuando examinamos la relación de la ciencia con la experiencia sensible; pero, por lo común, hay escaso riesgo en ignorarlas.

Consideremos a continuación la cuestión de los vocabularios mínimos para la astronomía. La astronomía consta de dos partes: una es una especie de geografía cósmica, y la otra, una aplicación de la física. Las afirmaciones sobre el tamaño y las órbitas de los planetas pertenecen a la geografía cósmica, mientras que las teorías de la gravitación de Newton y Einstein pertenecen a la física. La diferencia reside en que, en la parte geográfica, nos ocupamos de enunciados fácticos sobre qué existe y dónde, mientras que en la parte física nos ocupamos de leyes. Como en breve examinaré la física en sí misma, consideremos primero la parte geográfica de la astronomía. En esta parte, en la medida en que es una etapa elemental, necesitamos nombres propios para el Sol, la Luna, los planetas y todas las estrellas y nebulosas. El número de nombres propios requeridos, sin embargo, puede reducirse constantemente a medida que avanza la ciencia astronómica. «Mercurio» puede definirse como «el planeta más cercano al Sol», «Venus» como «el segundo planeta», «la Tierra» como «el tercer planeta», etc. Las constelaciones se definen por sus coordenadas, y las diversas estrellas de una constelación por su orden de brillo.

En este sistema, «el Sol» seguirá formando parte de nuestro vocabulario mínimo, y necesitaremos lo que es menester para definir las coordenadas celestes. «La Estrella Polar» no será necesaria, pues se puede definir como «la estrella sin revolución diurna», pero necesitaremos algún otro cuerpo celeste para que cumpla la función que tiene Greenwich en la geografía terrestre. De este modo, la astronomía oficial puede componérselas (parecería) con sólo dos nombres propios, «el Sol» y (digamos) «Sirio». «La Luna», por ejemplo, puede ser definida como «el cuerpo cuyas

coordenadas en tal y tal fecha son tales y cuales». Con este vocabulario, podemos en cierto sentido enunciar todo lo que el astrónomo desea, así como podemos formular toda la aritmética con los tres términos indefinidos de Peano.

Pero de igual modo que el sistema de Peano resulta inadecuado cuando queremos contar, así también nuestra astronomía oficial resulta inadecuada cuando tratamos de vincularla con la observación. Hay dos proposiciones esenciales que no incluye, a saber, «este es el Sol» y «esta es Sirio». Según parece, hemos elaborado un vocabulario para la astronomía en abstracto, pero no para la astronomía como registro de observaciones.

Platón, quien se interesaba por la astronomía exclusivamente como un cuerpo de leyes, deseaba que estuviera totalmente divorciada de los sentidos; los que se interesaban por los cuerpos celestes reales que existen, decía, serían castigados en la siguiente encarnación convirtiéndose en pájaros. Este punto de vista no es el que ahora adoptan los hombres de ciencia, pero se lo encuentra, o se encuentra algo muy similar, en las obras de Carnap y algunos otros positivistas lógicos. Creo que no son conscientes de abrigar tal opinión, y la repudiarían con vehemencia; pero la atención exclusiva a las palabras, en oposición a lo que significan, los ha expuesto a la tentación platónica y los ha llevado, por extraños caminos, a la perdición, o lo que un empirista debe considerar como tal. La astronomía no es *meramente* una colección de palabras y oraciones; es una colección de palabras y oraciones elegidas, de entre otras que eran tan buenas como ellas lingüísticamente, porque describen un mundo vinculado con la experiencia sensible. En la medida en que se ignora la experiencia sensible, no tenemos ninguna razón para preocuparnos por un gran cuerpo que tiene tal número de planetas a tales distancias de él. Y las oraciones en las que irrumpe la experiencia sensible son como «eso es el Sol».

Toda ciencia empírica avanzada tiene dos aspectos: de una parte, consiste en un cuerpo de proposiciones interrelacionadas de diversas maneras y que a menudo contiene una pequeña selección de ellas de la que pueden deducirse todas las otras; de otra parte, es un intento de describir alguna parte o aspecto del Universo. En la primera faz, no está en cuestión la verdad o falsedad de las diversas proposiciones, sino sólo sus conexiones mutuas. Por ejemplo, si la gravitación variara de manera directamente proporcional a la distancia, los planetas (si hubiera alguno) girarían alrededor del Sol (si existiese) en elipses de las que el Sol ocuparía el centro, no uno de los focos. Esta proposición no forma parte de la astronomía descriptiva. Hay un enunciado similar, que tampoco forma parte de la astronomía descriptiva, según el cual

si la gravitación varía de manera inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, los planetas (si los hay) girarán alrededor del Sol (si lo hubiese) en elipses, uno de cuyos focos ocupará el Sol. Este enunciado es diferente de los dos enunciados siguientes: la gravitación varía de manera inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, y los planetas giran alrededor del Sol en elipses, uno de cuyos focos ocupa el Sol. El primer enunciado es hipotético; los otros dos afirman el antecedente y el consecuente del anterior enunciado hipotético. Lo que les permite hacerlo es la apelación a la observación.

La apelación a la observación se hace en enunciados tales como «eso es el Sol»; tales enunciados, pues, son esenciales para la verdad de la astronomía. Estos enunciados nunca aparecen en ninguna exposición acabada de una teoría astronómica, pero aparecen mientras se establece la teoría. Por ejemplo, después de las observaciones del eclipse de 1919 se nos dijo que las fotografías de ciertas estrellas mostraban un desplazamiento de tanto y tanto hacia el Sol. Este era un enunciado sobre las posiciones de ciertos puntos de una placa fotográfica, observados por ciertos astrónomos en determinada fecha; era un enunciado que no pertenecía primariamente a la astronomía, sino a la biografía, y sin embargo constituía la prueba de una importante teoría astronómica.

El vocabulario de la astronomía, pues, parece más amplio si lo consideramos como un cuerpo de proposiciones que deriva su verdad, o al menos su probabilidad, de observaciones que si lo contemplamos como un sistema puramente hipotético cuya verdad o falsedad no nos concierne. En el primer caso, debemos poder decir «eso es el Sol», o algo por el estilo; en el segundo, no surge tal necesidad.

La física, que debemos considerar a continuación, está en una posición diferente de la geografía y la astronomía, pues no se ocupa de decir qué es lo que existe y dónde, sino sólo de establecer leyes generales. «El cobre es conductor de la electricidad» es una ley de la física, pero «hay cobre en Cornwall» es un hecho de la geografía. Al físico, como tal, no le interesa dónde hay cobre, siempre que haya bastante en su laboratorio.

En las primeras etapas de la física la palabra «cobre» era necesaria, pero ahora es definible. El «cobre» es «el elemento cuyo número atómico es 29», y esta definición nos permite deducir muchas cosas sobre el átomo de cobre. Todos los elementos pueden ser definidos en términos de electrones y protones, o en todo caso de electrones, positrones y neutrones. (Quizá un protón consista en un neutrón y un positrón.) Estas mismas unidades pueden ser definidas por su masa y su carga eléctrica. En último análisis, puesto que la masa es una forma de energía, parecería que la

energía, la carga eléctrica y las coordenadas espacio-temporales son todo lo que la física necesita; y en vista de la ausencia del elemento geográfico, las coordenadas pueden ser puramente hipotéticas, es decir, no se necesita ningún análogo de Greenwich. La física, como ciencia «pura» —es decir, aparte de los métodos de verificación sólo parecería requerir, pues, un continuo cuatridimensional que contenga distribuciones de variadas cantidades de energía y electricidad. Cualquier continuo cuatridimensional servirá, y la «energía» y la «electricidad» sólo necesitan ser cantidades cuyo modo de cambio en la distribución esté sujeto a ciertas leyes particulares.

Cuando la física llega a este grado de abstracción se convierte en una rama de la matemática pura, que puede ser desarrollada sin referencia al mundo real y no requiere ningún vocabulario aparte del de la matemática pura. Sin embargo, es una matemática que ningún matemático puro habría concebido por sí mismo. Por ejemplo, las ecuaciones contienen la constante de Planck h, cuya magnitud es de aproximadamente $6{,}55 \times 10^{-27}$ ergios por segundo. Nadie habría pensado en introducir justamente esta cantidad si no hubiera habido razones experimentales para hacerlo, y tan pronto como introducimos razones experimentales cambia todo el cuadro. El continuo cuatridimensional ya no es una mera hipótesis matemática, sino el continuo espacio-temporal al que nos hemos visto conducidos por sucesivos refinamientos del espacio y el tiempo que nos son familiares en la experiencia. La electricidad ya no es cualquier cantidad, sino la cosa medida por la conducta observable de nuestros instrumentos eléctricos. La energía, aunque sumamente abstracta, es una generalización a la que se llega mediante experimentos en un todo concretos, como los de Joule. La física, como disciplina verificable, pues, usa varios conceptos empíricos, además de los conceptos puramente abstractos que se necesitan en la física «pura».

Consideremos con más detalle la definición de un término como «energía». El punto importante en lo que respecta a la energía es su constancia, y el paso principal para establecer su constancia fue la determinación del equivalente mecánico del calor. Esto se llevó a cabo mediante la observación, por ejemplo de termómetros. Entonces, si por «física» entendemos, no meramente el cuerpo de las leyes físicas, sino éstas junto con las pruebas de su verdad, debemos incluir en la «física» las percepciones de Joule cuando observaba termómetros. ¿Y qué queremos significar por «calor»? El hombre sencillo quiere significar cierto tipo de sensación o su causa desconocida (para él); el físico entiende por ello una rápida agitación de las partes diminutas de los cuerpos. Pero ¿qué ha llevado al físico a esta definición? Sólo el hecho de que, cuando *sentimos* calor, hay razones para pensar que se produce tal agitación. O tomemos el hecho de que la fricción engendra calor: nuestra prueba primaria de este hecho es que, cuando hemos visto producirse fricción, podemos sentir calor. Todos los términos no matemáticos usados en la física, considerada como una ciencia experimental, tienen su origen en nuestra experiencia sensible, y es sólo por esto por lo que la experiencia sensible puede confirmar o refutar leyes físicas.

Parece, por ende, que si se contempla la física como una ciencia basada en la observación, y no como una rama de la matemática pura, y si se sostiene que la prueba de las leyes físicas forman parte de la física, entonces, todo vocabulario mínimo para la física debe ser tal que nos permita mencionar las experiencias en las que se basan nuestras creencias físicas. Necesitaremos palabras tales como «caliente», «rojo», «duro», no sólo para describir lo que la física afirma que es la condición de los cuerpos que nos proporcionan esas sensaciones, sino también para describir las sensaciones mismas. Supongamos que digo, por ejemplo: por luz «roja» entiendo luz de tal y tal gama de longitudes de onda. En tal caso, el enunciado de que la luz de tales y cuales longitudes de onda me hacen ver rojo es una tautología, y hasta el siglo XIX la gente emitía ruidos carentes de significado cuando decía que la sangre es roja, porque no se sabía nada de la correlación de longitudes de onda con sensaciones de color. Esto es absurdo. Es obvio que «rojo» tiene un significado independiente de la física, y que este significado es importante en la recolección de datos para la teoría física de los colores, así como el significado precientífico de «caliente» es importante para establecer la teoría física del calor.

La conclusión principal del anterior examen de los vocabularios mínimos es que toda ciencia empírica, por abstracta que sea, debe contener en todo vocabulario mínimo palabras descriptivas de nuestras experiencias. Cuando se completa la cadena de las definiciones hasta llegar a términos de los que sólo hay una definición ostensiva, aun los términos más matemáticos, como «energía», deben depender, en cuanto a su significado, de términos que describan directamente experiencias, y que hasta dan nombres a experiencias particulares, en las que podrían llamarse ciencias «geográficas». Esta conclusión, si es válida, es importante, y brinda gran ayuda en la tarea de interpretar las teorías científicas.

Capítulo III

LA ESTRUCTURA

En este capítulo nos ocuparemos de una discusión puramente lógica que es esencial como preliminar a todo paso ulterior en la interpretación de la ciencia. El concepto lógico que trataré de explicar es el de «estructura».

Mostrar la estructura de un objeto es mencionar sus partes y las maneras en que éstas se relacionan entre sí. Si estamos aprendiendo anatomía, aprenderíamos primero los nombres y formas de los diversos huesos, y luego se nos enseñaría dónde va cada hueso en el esqueleto. Entonces, conoceríamos la estructura del esqueleto, en la medida en que la anatomía tiene algo que decir sobre ella. Pero no habríamos llegado al fin de lo que puede decirse de la estructura en relación con el esqueleto. Los huesos se componen de células, y las células de moléculas, y cada molécula tiene una estructura atómica que es tarea de la química estudiar. Los átomos, a su vez, tienen una estructura que estudia la física. En este punto la ciencia ortodoxa termina su análisis, pero no hay ninguna razón para suponer que es imposible un análisis ulterior. Tendremos ocasión de sugerir el análisis de las entidades físicas en estructuras de sucesos, y aun los sucesos, como trataré de mostrar, puede ser considerados con ventaja como poseedores de una estructura.

Consideremos ahora un ejemplo un poco diferente de estructura, a saber, las oraciones. Una oración es una serie de palabras, dispuestas en un orden por la relación de antes y después si la oración es hablada, y de izquierda a derecha si es escrita. Pero estas relaciones no son realmente relaciones entre palabras, sino entre casos de palabras. Una palabra es una clase de sonidos similares, todos los cuales tienen el mismo significado, o aproximadamente el mismo. (Para simplificar, me limitaré al lenguaje

hablado, en contraposición con la escritura.) Una oración es también una clase de sonidos, pues muchas personas pueden pronunciar la misma oración. Debemos decir, pues, no que una oración es una serie temporal de palabras, sino que es una clase de sonidos, cada uno de los cuales consiste en una serie de sonidos en rápida sucesión temporal, y cada uno de estos últimos sonidos un caso de una palabra. (Esta es una característica necesaria, pero no suficiente de una oración; no es suficiente porque algunas series de palabras no son significativas.) No me detendré en la distinción entre partes diferentes del lenguaje, sino que pasaré a la etapa siguiente del análisis, que ya no pertenece a la sintaxis, sino a la fonética. Cada caso de una palabra es un sonido complejo, cuyas partes son las letras separadas (suponiendo un alfabeto fonético). Más allá del análisis fonético, hay una etapa ulterior: el análisis del complejo proceso fisiológico de pronunciar u oír una letra. Más allá del análisis fisiológico, está el análisis de la física, y a partir de este punto el análisis procede como en el caso de los huesos.

En la anterior exposición he pasado rápidamente sobre dos puntos que requieren dilucidación, o sea, que las palabras tienen *significado* y las oraciones tienen *significación*. «Lluvia» es una palabra, pero «llluvia» no lo es, aunque ambas son clases de sonidos similares. «Está cayendo la lluvia» es una oración, pero «lluvia nieve elefante» no lo es, aunque ambas son series de palabras. Definir «significado» y «significación» no es fácil, como vimos al examinar la teoría del lenguaje. No es necesario intentarlo mientras nos limitemos estrictamente a cuestiones de estructura. Una palabra adquiere significado por una relación externa, así como un hombre adquiere la propiedad de ser tío. Ninguna autopsia, por exhaustiva que sea, revelará si el hombre era o no tío, y ningún análisis de un conjunto de sonidos (mientras se excluya todo lo externo) indicará si este conjunto de sonidos tiene significado, o significación si el conjunto es una serie de lo que parecen ser palabras.

El anterior ejemplo aclara que un análisis de la estructura, por completo que sea, no nos dirá todo lo que podamos desear saber de un objeto. Sólo nos dice cuáles son las partes del objeto y cómo se relacionan entre sí; no nos dice nada sobre las relaciones del objeto con objetos que no forman parte o no son componentes de él.

El análisis de la estructura habitualmente procede por etapas sucesivas, como en los dos ejemplos anteriores. Lo que en una etapa se considera como unidades no analizadas se presentan como estructuras complejas en la etapa siguiente. El esqueleto se compone de huesos, los huesos de células, las células de moléculas, las moléculas de átomos, los átomos de electrones, positrones y

neutrones; un análisis ulterior aún es conjetural. Los huesos, las moléculas, los átomos y los electrones pueden ser considerados, para ciertos fines, como si fueran unidades no analizables desprovistas de estructura, pero en ninguna etapa hay ninguna razón positiva para suponer que esto es en realidad así. Las unidades últimas alcanzadas hasta ahora pueden en cualquier momento resultar susceptibles de análisis. Si debe haber unidades que no se puedan analizar porque carecen de partes, es una cuestión que, al parecer, no hay manera de decidir. Tampoco es importante hacerlo, pues no tiene nada de erróneo una exposición de la estructura que parta de unidades con respecto a las cuales luego se descubra que son ellas mismas complejas. Por ejemplo, los puntos pueden ser definidos como clases de sucesos, pero esto no anula nada de la geometría tradicional, que trataba los puntos como simples. Toda exposición de la estructura es relativa a ciertas unidades que, por el momento, son tratadas como si estuvieran desprovistas de estructura, pero nunca debe suponerse que esas unidades no tendrán, en otro contexto, una estructura que sea importante reconocer.

Existe un concepto de «identidad de estructura» que tiene gran importancia en relación con muchas cuestiones. Antes de ofrecer una definición precisa de este concepto, daré algunos ejemplos preliminares de él.

Comencemos con ejemplos lingüísticos. Supongamos que, en cualquier oración dada, sustituimos algunas palabras por otras, pero de un modo que aún tenga significación; entonces, la nueva oración tiene la misma estructura que la original. Supongamos, por ejemplo, que comenzamos con «Platón amaba a Sócrates»; sustituimos «Platón» por «Bruto», «amaba» por «mató» y «Sócrates» por «César». Llegamos, así, a la oración «Bruto mató a César», que tiene la misma estructura que «Platón amaba a Sócrates». Todas las oraciones que tienen esta estructura son llamadas «oraciones de relación diádica». Análogamente, de «Sócrates es griego» podemos pasar a «Bruto es romano» sin cambio de estructura; a las oraciones que tienen esta estructura se las llama «oraciones de sujeto y predicado». De esta manera, es posible clasificar las oraciones por su estructura; en teoría, las oraciones pueden tener un número infinito de estructuras.

La lógica se ocupa de las oraciones que son verdaderas en virtud de su estructura y que siempre siguen siendo verdaderas cuando se sustituyen sus palabras por otras, en tanto la sustitución no destruya la significación. Tomemos, por ejemplo, la oración: «Si todos los hombres son mortales y Sócrates es hombre, entonces Sócrates es mortal.» Aquí podemos sustituir «Sócrates», «hombre» y «mortal» por otras palabras sin destruir la verdad de la oración.

Es cierto que hay otras palabras en la oración, a saber, «si-entonces» (que debe considerarse como una sola palabra), «todos», «son», «y» y «es». No deben cambiarse estas palabras. Pero éstas son palabras «lógicas», y su finalidad es indicar la estructura; cuando se las cambia, cambia la estructura. (Todo esto plantea problemas, pero no es necesario abordarlos ahora para nuestros fines presentes.) Una oración pertenece a la lógica si podemos estar seguros de que es verdadera (o falsa) sin necesidad de conocer el significado de ninguna de sus palabras excepto las que indican la estructura. Esta es la razón del uso de variables. En lugar de la oración anterior sobre Sócrates, el hombre y los mortales, decimos: «Si todos los α son β y x es un α, entonces x es un β.» Sean x, α y β lo que fueren, esta oración es verdadera: lo es en virtud de su estructura. Es para poner esto de relieve para lo que usamos «x», «α» y «β» en lugar de palabras ordinarias.

Tomemos ahora la relación de una región con un mapa de ella. Si la región es pequeña, de modo que pueda despreciarse la curvatura de la Tierra, el principio es simple: el Este y el Oeste son representados por la derecha y la izquierda, el Norte y el Sur por arriba y abajo, y todas las distancias son reducidas en la misma proporción. Se desprende de esto que es posible inferir de todo enunciado sobre el mapa un enunciado sobre la región, y viceversa. Si hay dos ciudades, A y B, y si la escala del mapa es de una pulgada por milla, entonces, del hecho de que la marca «A» está a diez pulgadas de la marca «B» podemos inferir que A está a diez millas de B, y viceversa; y de la dirección de la línea de la marca «A» a la marca «B» podemos inferir la dirección de la línea que va de A a B. Estas inferencias son posibles por la identidad de estructura entre el mapa y la región.

Tomemos ahora un ejemplo un poco más complicado: la relación de un disco de gramófono con la música que transmite. Es obvio que no podría producir esta música si no hubiera cierta identidad de estructura entre él y la música, identidad que puede exhibirse traduciendo relaciones sonoras a relaciones espaciales o viceversa; por ejemplo, lo que está más cerca del centro en el disco corresponde a lo que es posterior temporalmente en la música. Sólo a causa de la identidad de estructura puede el disco reproducir la música. Consideraciones muy similares se aplican a telófonos, transmisiones radiales, etc.

Podemos generalizar estos ejemplos para abordar las relaciones de nuestras experiencias perceptivas con el mundo externo. Un aparato de radio transforma ondas electromagnéticas en ondas sonoras; un organismo humano transforma ondas sonoras en sensaciones auditivas. Las ondas electromagnéticas y las ondas sonoras tienen una cierta semejanza de estructura, y lo mismo (podemos

suponer) las ondas sonoras y las sensaciones auditivas. Siempre que una estructura compleja causa otra, debe haber la misma estructura —en gran medida— en la causa y en el efecto, como en el caso del disco y la música. Esto es plausible si aceptamos el principio «a igual causa, igual efecto», y su consecuencia «a diferentes efectos, diferentes causas». Si se considera válido este principio, de una sensación compleja o una serie de sensaciones podemos inferir la estructura de su causa física, pero nada más, excepto que deben conservarse las relaciones de vecindad, esto es, las causas vecinas tienen efectos vecinos. Este argumento requiere mucha amplificación; por el momento, sólo lo menciono como anticipación, para mostrar una de las aplicaciones importantes del concepto de estructura.

Podemos ahora proceder a dar la definición formal de «estructura». Cabe observar que la estructura siempre implica relaciones: una mera clase, como tal, no tiene estructura. A partir de los términos de una clase dada pueden formarse muchas estructuras, así como muy diferentes tipos de casas pueden construirse con el mismo montón de ladrillos. Toda relación tiene lo que se llama un «campo», que consiste en todos los términos que tienen esa relación con algo o con los cuales algo tiene dicha relación. Así, el campo de «progenitor» es la clase de los progenitores y los hijos, y el campo de «marido» es la clase de los maridos y las esposas. Estas relaciones tienen dos términos y son llamadas «diádicas». Hay también relaciones de tres términos, como los celos y «entre»; son las llamadas «triádicas». Si digo «A compró B a C por D libras», estoy usando una relación «tetrádica». Si digo «a A le importa más el amor de B por C que el odio de D por E», estoy usando una relación «pentádica». No hay límite teórico a esta serie de tipos de relación.

Limitémonos, en el primer ejemplo, a las relaciones diádicas. Diremos que una clase α ordenada por la relación R tiene la misma estructura que una clase β ordenada por la relación S si a todo término de α le corresponde algún término de β, y viceversa, y si, cuando dos términos de α tienen la misma relación R, entonces, los términos correspondientes de β tienen la relación S, y viceversa. Podemos ejemplificar esto por la semejanza entre una oración hablada y una oración escrita. Aquí la clase de las palabras dichas en la oración es α, y la clase de las palabras escritas es β, y si una palabra hablada es anterior a otra, entonces la palabra escrita correspondiente a una está a la izquierda de la palabra escrita correspondiente a la otra (o a la derecha, si la lengua es el hebreo). Es a consecuencia de esta identidad de estructura por lo que las oraciones habladas o escritas pueden traducirse unas a otras. El proceso de aprender a leer y escribir consiste en aprender qué palabra hablada corresponde a una determinada palabra escrita y viceversa.

Una estructura puede definirse por varias relaciones. Tomemos como ejemplo una pieza de música. Una nota puede ser anterior o posterior a otra, o simultánea con ella. Una nota puede tener mayor intensidad que otra o mayor altura o diferir en la riqueza o pobreza de armónicos. Todas las relaciones de este género musicalmente importantes deben tener sus análogos en un disco gramofónico, para que brinde una buena reproducción. Al decir que el disco debe tener la misma estructura de la música, no nos referimos a una sola relación R entre las notas de la música y una relación correspondiente S entre las correspondientes marcas del disco, sino a una cantidad de relaciones como R y una cantidad de relaciones correspondientes como S. Algunos mapas usan diferentes colores para diferentes altitudes; en este caso, las diferentes posiciones en el mapa corresponden a diferentes latitudes y longitudes, mientras que los diferentes colores corresponden a diferentes elevaciones. La identidad de estructuras en tales mapas es mayor que en otros; por eso pueden dar más información.

La definición de identidad de estructura es exactamente la misma para las relaciones de órdenes superiores que para las relaciones diádicas. Por ejemplo, dadas dos relaciones triádicas R y S y dadas dos clases α y β, de las cuales α está contenida en el campo de R mientras que β lo está en el campo de S, diremos que α ordenada por R tiene la misma estructura que β ordenada por S si hay una manera de correlacionar un miembro de α con un miembro de β y viceversa, de modo que, si a_1, a_2, a_3 están correlacionadas respectivamente con b_1, b_2, b_3, si R relaciona a_1, a_2, a_3, (en este orden), entonces S relaciona b_1, b_2, b_3 (en este orden), y viceversa. También aquí puede haber varias relaciones como R y varias como S; en este caso, hay identidad de estructura en varios respectos.

Cuando dos complejos tienen la misma estructura, todo enunciado sobre uno de ellos, en la medida en que depende sólo de la estructura, tiene un enunciado correspondiente sobre el otro, verdadero si el primero era verdadero, falso si el primero era falso. De aquí surge la posibilidad de un diccionario mediante el cual los enunciados sobre un complejo pueden ser traducidos a enunciados sobre el otro. O, en vez de un diccionario, podemos continuar usando las mismas palabras, pero asignándoles diferentes significados según el complejo al que se refieran. Esto se hace al interpretar un texto sagrado o las leyes de la física. Los «días» del relato bíblico de la Creación se consideran «edades», y de este modo se reconcilia el Génesis con la geología. En física, suponiendo que nuestro conocimiento del mundo físico sólo atañe a

la estructura resultante de la relación empíricamente conocida de «vecindad», en el sentido topológico, tenemos un amplio margen para la interpretación de nuestros símbolos. Toda interpretación que conserve las ecuaciones y el vínculo con nuestras experiencias perceptivas tiene igual derecho a ser considerada como *posiblemente* la verdadera, y puede ser usada con igual derecho por los físicos para cubrir los desnudos huesos de su matemática.

Tomemos, por ejemplo, la cuestión de las ondas frente a las partículas. Hasta hace poco se pensaba que se trataba de una cuestión sustancial: la luz debe consistir en ondas o en pequeños paquetes llamados fotones. Se consideraba indiscutible que la materia está formada de partículas. Pero finalmente se descubrió que las ecuaciones eran las mismas tanto si la materia y la luz consistían ambas en partículas como si ambas consistían en ondas. No sólo eran iguales las ecuaciones, sino también todas las consecuencias verificables. Cualquiera de las hipótesis, pues, es igualmente legítima, y ninguna de ellas puede ser considerada como poseedora de un derecho superior a la verdad. La razón de esto es que el mundo físico tiene la misma estructura, y la misma relación con la experiencia, en una hipótesis que en la otra.

Consideraciones derivadas de la importancia de la estructura muestran que nuestro conocimiento, especialmente en la física, es mucho más abstracto y mucho más infectado de lógica de lo que solía parecer. Sin embargo, hay un límite muy definido al proceso de conversión de la física en lógica y matemáticas; impone ese límite el hecho de que la física es una ciencia empírica, cuya credibilidad depende de sus relaciones con nuestras experiencias perceptivas. Debemos diferir el desarrollo adicional de este tema hasta que lleguemos a la teoría de la inferencia científica.

CAPÍTULO IV

ESTRUCTURA Y VOCABULARIOS MINIMOS

Recordará el lector que, en relación con un cuerpo dado de conocimiento, se define un vocabulario mínimo como el que tiene las dos propiedades siguientes: 1) toda proposición de dicho cuerpo de conocimiento puede expresarse mediante palabras pertenecientes al vocabulario mínimo; 2) ninguna palabra de este vocabulario puede definirse en términos de otras palabras de él. En este capítulo mostraré la conexión de esta definición con la estructura.

Lo primero que debe observarse es que un vocabulario mínimo no puede contener nombres para complejos cuya estructura se conoce. Tomemos como ejemplo el nombre «Francia». Este denota cierta región geográfica y se lo puede definir como «todos los lugares comprendidos dentro de tales y tales límites». Pero no podemos, a la inversa, definir los límites en términos de «Francia». Deseamos poder decir «este lugar está en los límites de Francia», lo cual requiere un nombre para este lugar o para los constituyentes que lo componen. «Este lugar» entra en la definición de «Francia», pero «Francia» no entra en la definición de «este lugar».

Se sigue de esto que todo descubrimiento de una estructura nos permite disminuir el vocabulario mínimo requerido para una disciplina dada. La química necesitaba antes nombres para todos los elementos, pero ahora los diversos elementos pueden ser definidos en términos de estructura atómica, mediante el uso de dos palabras: «electrón» y «protón» (o quizá tres, «electrón», «positrón» y «neutrón»). Cualquier región del espacio-tiempo puede ser definida en términos de sus partes, pero éstos no pueden ser definidos en términos de la primera. Un hombre puede ser definido enumerando, en el correcto orden temporal, todos los sucesos

que le ocurren, pero los sucesos no pueden ser definidos en términos de él. Si deseamos hablar de complejos y de las cosas que son, de hecho, sus constituyentes, siempre podemos hacerlo sin nombres para los complejos, si conocemos su estructura. De esta manera, el análisis simplifica, sistematiza y disminuye nuestro aparato inicial.

Las palabras que se necesitan en una ciencia empírica son de tres géneros. Primero, los nombres propios, que habitualmente denotan alguna porción continua de espacio-tiempo, como «Sócrates», «Gales» o «el Sol». Luego están las palabras que denotan cualidades o relaciones; ejemplos de cualidades son «rojo», «caliente», «estentóreo», y ejemplos de relaciones son «arriba», «antes» y «entre». Luego están las palabras lógicas, como «o», «no», «algunos» y «todos». Para nuestros fines presentes podemos ignorar las palabras lógicas, y concentrarnos en las de los otros dos géneros.

Comúnmente se da por sentado que el análisis de algo que tiene un nombre propio consiste en dividirlo en partes espacio-temporales. Gales consiste en condados, los condados consisten en parroquias, y cada parroquia consiste en la iglesia, la escuela, etcétera. La iglesia a su vez tiene partes, de modo que podemos continuar (se piensa) hasta que lleguemos a puntos. Lo extraño es que nunca llegamos a puntos y que el familiar edificio parece, así, estar compuesto de una infinidad de constituyentes inalcanzables y puramente conceptuales. Creo que esta concepción del análisis espacio-temporal es errónea.

Las cualidades y las relaciones a veces son analizables, y a veces no. No creo que «antes», tal como lo conocemos en la experiencia, pueda ser analizado; en todo caso, no conozco ningún análisis de ello que yo esté dispuesto a aceptar. Pero en algunos casos el análisis de una relación es obvio. «Abuelo» significa «padre de padre», «hermano» significa «hijo del mismo progenitor», etc. Todas las relaciones de familia pueden expresarse mediante las tres palabras «cónyuge», «varón» y «progenitor»; éste es un vocabulario mínimo en este ámbito. Los adjetivos (esto es, las palabras que denotan cualidades) a menudo son de significado complejo. Milton llama a la madreselva «bien-ataviada», palabra cuyo significado es muy complejo. Lo mismo una palabra como «famoso». Palabras como «rojo», que se acercan mucho a la simplicidad, con todo no la alcanzan; hay muchos matices de rojo.

Cuando se conoce el análisis de una cualidad o una relación, la palabra para esa cualidad o relación es innecesaria en nuestro «castellano básico».

Cuando tenemos palabras para toda cosa, cualidad y relación que no podemos analizar, estamos en condiciones de expresar todo

nuestro conocimiento sin necesidad de otras palabras. En la práctica, esto sería demasiado extenso, pero en teoría las definiciones nominales son innecesarias.

Si el mundo está compuesto de elementos simples, es decir, de cosas, cualidades y relaciones desprovistas de estructura, entonces no sólo todo nuestro conocimiento, sino todo el de la Omnisciencia, podrían expresarse mediante palabras que denoten a esos elementos simples. Podemos distinguir en el mundo una sustancia [*stuff*] (para emplear la palabra que usa William James) y una estructura. La sustancia consistiría en todos los elementos simples denotados por nombres, mientras que la estructura dependería de las relaciones y cualidades para las que nuestro vocabulario mínimo tuviera palabras.

Esta concepción puede aplicarse sin suponer que haya nada absolutamente simple. Podemos definir como «relativamente simple» todo aquello de lo que no sepamos que es complejo. Los resultados obtenidos usando el concepto de «simplicidad relativa» aún serán verdaderos si posteriormente se descubre complejidad, siempre que nos hayamos abstenido de afirmar la simplicidad absoluta.

Si admitimos definiciones denotativas, en contraposición a las definiciones estructurales, podemos contentarnos, al menos aparentemente, con un aparato mucho menor de nombres. Todos los lugares del espacio-tiempo pueden indicarse por sus coordenadas, todos los colores por sus longitudes de onda, etc. Ya hemos visto que la asignación de coordenadas espacio-temporales requiere unos pocos nombres propios, por ejemplo, «Greenwich», «la Estrella Polar» y el «Big Ben». Pero éste es un conjunto muy pequeño comparado con los nombres para todos los diferentes lugares del Universo. Si este modo de definir lugares espacio-temporales nos permite decir todo lo que conocemos de ellos, es una cuestión difícil de resolver y a la cual volveremos en breve. Antes de discutirla, convendrá examinar más detenidamente las cuestiones que se plantean en lo concerniente a las cualidades.

Consideremos la definición de la palabra «rojo». Podemos definirla 1) como cualquier matiz de color comprendido entre dos extremos especificados del espectro, o 2) como cualquier matiz de color causado por longitudes de onda comprendidas entre extremos especificados, o 3), en física, como ondas que tienen longitudes comprendidas entre esos extremos. Sobre estas tres definiciones pueden decirse diversas cosas, pero hay una que puede decirse de todas ellas.

Lo que cabe decir de todas ellas es que tienen una precisión artificial, irreal y, en parte, ilusoria. La palabra «rojo», como la palabra «calvo», tiene un significado que es vago en sus límites.

La mayoría de las personas admitiría que, si un hombre no es calvo, la pérdida de un cabello no lo convertirá en tal; por inducción matemática se sigue que la pérdida de todos sus cabellos no lo volverá calvo, lo cual es absurdo. Análogamente, si un matiz de color es rojo, un cambio muy pequeño no hará que deje de ser rojo, de lo cual se sigue que todos los matices de color son rojos. Lo mismo ocurre cuando usamos longitudes de onda en nuestra definición, pues las longitudes no pueden medirse exactamente. Dada una longitud que, según las más cuidadosas mediciones, parece ser un metro, aún parecerá ser un metro si se la aumenta o disminuye muy poco; por lo tanto, toda longitud parece ser un metro, lo cual, nuevamente, es absurdo.

Se sigue de estas consideraciones que toda definición de «rojo» que pretenda ser precisa es pretenciosa y fraudulenta.

Tendremos que definir «rojo» o cualquier otra cualidad vaga por algún método como el siguiente. Cuando los colores del espectro se expanden ante nosotros, hay algunos que todo el mundo considerará rojos, y otros que todo el mundo admitirá que no son rojos, pero entre esas dos regiones del espectro hay una región dudosa. Conforme recorremos esta región, empezaremos diciendo «estoy casi seguro de que esto es rojo» y terminaremos diciendo «estoy casi seguro de que esto no es rojo», pero en el medio habrá una región en la que no sentiremos ninguna inclinación preponderante hacia el *sí* ni hacia el *no*. Todos los conceptos empíricos tienen este carácter, no sólo conceptos obviamente vagos como «sonoro» o «caliente», sino también aquellos que más ansiamos hacer precisos, como «centímetro» y «segundo».

Podría pensarse que podríamos dar precisión a «rojo» limitando el término a los matices de los que estamos seguros que son rojos. Pero esto, si bien disminuye la zona de incertidumbre, no la elimina totalmente. No hay ningún punto preciso del espectro con respecto al cual estemos seguros de que comenzamos a sentirnos inseguros. Aún habrá tres regiones, una en la que estaremos seguros de estar seguros de que el matiz es rojo, otra en la que estaremos inseguros de estar seguros, y una región intermedia en la que estaremos inseguros de si estamos seguros o inseguros. Y las tres regiones, como las anteriores, no tendrán límites nítidos. Simplemente habremos adoptado una de las innumerables técnicas que reducen la zona de vaguedad sin eliminarla totalmente.

La anterior discusión ha partido del supuesto de la continuidad. Si todo cambio es discreto —y no sabemos que no lo sea—, entonces la exactitud completa es teóricamente posible. Pero si hay discontinuidad, ella está, por el momento, muy por debajo del nivel de la discriminación sensible, de modo que tal carácter discreto, aunque existiese, sería inútil como ayuda para definir cualidades dadas empíricamente.

Ignoremos ahora el problema de la vaguedad y volvamos a nuestras tres definiciones. Pero las adaptaremos ahora a las definiciones de un matiz determinado de color. Esto no introduce nuevas dificultades, pues, como hemos visto, la definición de «rojo» como una banda de colores requiere una definición de los matices precisos que forman sus límites.

Supongamos que veo cierta mancha coloreada y que llamo «C» al matiz de la mancha. La física me dice que ese matiz de color es causado por luz cuya longitud de onda es λ. Puedo, entonces, definir «C» de los siguientes modos: 1) como el matiz de toda mancha que sea indistinguible en cuanto al color de la mancha que estoy viendo ahora; o 2) como el matiz de toda sensación visual causada por ondas electromagnéticas de longitud λ; o 3) como ondas electromagnéticas de longitud λ. Cuando sólo nos ocupamos de física, sin consideraciones a los métodos por los que se verifican sus leyes, 3) es la definición más convincente. La usamos cuando hablamos de luz ultravioleta, cuando decimos que la luz de Marte es roja y cuando, durante un crepúsculo, decimos que la luz del Sol no es realmente roja, sino que parece roja por causa de la niebla intermedia. La física, *per se,* nada tiene que decir sobre las sensaciones, y si usa la palabra «color» (que no necesita), la definirá de un modo que sea lógicamente independiente de la sensación.

Pero aunque la física como sistema lógico autónomo no necesita mencionar las sensaciones, sólo a través de las sensaciones es posible *verificar* la física. Que la luz de cierta longitud de onda causa determinada sensación visual es una ley empírica, y sólo cuando se agregan tales leyes a las de la física el conjunto se convierte en un sistema verificable. La definición 2) tiene el defecto de ocultar la fuerza de la ley empírica que vincula la longitud de onda con la sensación. Los nombres para los colores estuvieron en uso durante miles de años antes de que se inventara la teoría ondulatoria de la luz, y el que las longitudes de onda se acortan a medida que pasamos del rojo al violeta en el espectro fue un genuino descubrimiento. Si definimos un matiz de color por su longitud de onda, deberemos agregar que las sensaciones causadas por luz de la misma longitud de onda tendrán todas una reconocible semejanza, y que hay menor grado de semejanza cuando las longitudes de onda difieren, pero sólo un poco. Así, no podemos expresar todo lo que sabemos sobre el tema sin hablar de matices de color tales como los conocemos directamente en la sensación visual, independientemente de toda teoría física sobre las ondas luminosas.

Parecería, pues, que si deseamos claridad en la exposición de los datos empíricos que nos llevan a aceptar la física, haremos bien en adoptar nuestra primera definición de matiz de color, pues ciertamente necesitaremos algún modo de hablar sobre lo que define esta definición, sin tener que llevar a cabo el rodeo por la física que supone el mencionar longitudes de onda.

Pero queda en pie una cuestión concerniente a si la materia prima de nuestras definiciones de colores debe ser un determinado matiz de color (donde quiera que aparezca) o una mancha determinada de color, que sólo puede aparecer una vez. Desarrollemos ambas hipótesis.

Supongamos que deseo ofrecer una exposición de mi campo visual a través de todo un día determinado. Puesto que sólo nos interesa el color, podemos ignorar la profundidad. Por lo tanto, en cada momento tengo una multiplicidad bidimensional de colores. Supondré que mi campo visual puede dividirse en áreas de tamaño finito, dentro de cada una de las cuales el color es sensiblemente uniforme. (Este supuesto no es esencial, pero permite ahorrar palabras.) Mi campo visual, según este supuesto, consistirá en un número finito de manchas coloreadas de variada forma. Puedo empezar dando un nombre a cada mancha o dando un nombre a cada matiz de color. Debemos considerar si hay razones para preferir uno de estos métodos al otro.

Si empiezo dando un nombre a cada mancha, procederé a la definición de un matiz de color mediante una relación de semejanza cromática entre manchas. Esta semejanza puede ser mayor o menor; supongamos que hay un grado extremo de ella al que podemos llamar «igualdad exacta». Esta relación se distingue por ser transitiva, caso que no se da con grados menores de semejanza. Por las razones ya expuestas, nunca podemos estar seguros de que, en cualquier caso dado, hay una exacta igualdad de color entre dos manchas, como no podemos estarlo de que una longitud dada es exactamente un metro. Sin embargo, podemos inventar técnicas que nos aproximen cada vez más a lo que se necesitaría para establecer la igualdad exacta.

Definimos el matiz de color de una mancha dada como la clase de las manchas que tienen una exacta igualdad de color con ella. Todo matiz de color se define en relación a «ésta»; es «la mancha de color de *esta* mancha». A cada «ésta», a medida que las vamos conociendo, le damos un nombre, digamos «P»; entonces, «el matiz de P» se define como «todas las manchas que tienen igualdad exacta de color con P».

Se plantea ahora esta cuestión: dadas dos manchas de color indistinguible, ¿qué me hace pensar que son dos? La respuesta es obvia: la diferencia en la posición espacio-temporal. Pero, aunque

esta respuesta es obvia, no elimina el problema. Para mayor simplicidad, supongamos que las dos manchas forman parte del mismo campo visual, pero no están en contacto visual una con otra. La posición espacial en el campo visual momentáneo es una cualidad, que varía según la distancia al centro de dicho campo, y también según que la región considerada esté arriba o abajo, a la derecha o a la izquierda, del centro. Las diversas cualidades que pueden tener pequeñas partes del campo visual están relacionadas por relaciones de arriba y abajo, derecha e izquierda. Cuando movemos los ojos, las cualidades asociadas a un objeto físico dado cambian, pero si los diversos objetos físicos no se han movido, no habrá ningún cambio *topológico* en la parte del campo visual que es común a ambas ocasiones. Esto permite al sentido común ignorar la subjetividad de la posición visual.

En lo concerniente a estas cualidades visuales asociadas a la posición, tenemos exactamente las mismas alternativas que en el caso de los matices de color. Podemos dar un nombre a cada cualidad, considerada como algo que es lo mismo en diferentes ocasiones, o podemos dar un nombre a cada caso de la cualidad, y vincularlo con otros casos de la misma cualidad mediante la relación de igualdad exacta. Concentrémonos en la cualidad que distingue al centro del campo visual y llamémosla «centralidad». Entonces, en una de las concepciones existe una sola cualidad de centralidad que aparece repetidamente, mientras que en la otra concepción hay muchos particulares que tienen igualdad posicional exacta, y se reemplaza la cualidad de la centralidad por la clase de esos particulares.

Cuando repetimos ahora, con respecto a los particulares que son casos de centralidad, la pregunta de cómo distinguimos uno de estos particulares de otro, la respuesta es nuevamente obvia: los distinguimos por su posición en el tiempo. (No puede haber dos casos simultáneos de centralidad en la experiencia de una persona.) Por lo tanto, debemos ahora proceder a analizar la diferencia de posición en el tiempo.

Con respecto al tiempo, como con respecto al espacio, debemos distinguir el tiempo objetivo y el tiempo subjetivo. El espacio objetivo es el del mundo físico, mientras que el espacio subjetivo es el que aparece en nuestras percepciones cuando contemplamos el mundo desde un lugar. Así también, el tiempo objetivo es el de la física y la historia, mientras que el tiempo subjetivo es el que aparece en nuestra visión momentánea del mundo. En el estado presente de mi mente no hay sólo percepciones, sino también recuerdos y expectaciones; lo que recuerdo lo ubico en el pasado; lo que espero lo ubico en el futuro. Pero desde el punto de vista imparcial de la historia, mis recuerdos y

expectaciones son tan *actuales* como mis percepciones. Cuando recuerdo, algo me ocurre ahora que, si recuerdo correctamente, tiene una cierta relación con lo que ocurrió en un tiempo anterior, pero lo que sucedió entonces no está ahora en mi mente. Mis recuerdos se ubican en un orden temporal, así como mis percepciones visuales se ubican en un orden espacial, por cualidades intrínsecas que podemos llamar «grado de lejanía». Pero por alto que sea el grado de lejanía que pueda poseer un recuerdo, aún es, desde el punto de vista histórico objetivo, un suceso que está ocurriendo *ahora.*

Dije hace un momento que no puede haber dos casos simultáneos de centralidad en la experiencia de una persona, pero en cierto sentido esto puede ser falso. Si recuerdo alguna experiencia visual anterior cuando tengo abiertos los ojos, habrá un caso de centralidad en mis percepciones y otro en mi memoria, y ambos están en el ahora del tiempo histórico. Pero no están ambos en el ahora del tiempo de mi experiencia subjetiva presente. Así, la formulación correcta es: dos casos de centralidad no pueden ser simultáneos en el tiempo histórico si son partes *perceptivas* de la experiencia de un hombre, y de ningún modo pueden ser simultáneos en el tiempo subjetivo de una sola experiencia compuesta de percepciones, recuerdos y expectaciones.

Hay cierta dificultad en la concepción de un tiempo que, en un sentido, es totalmente *ahora,* y un espacio que, en un sentido, es totalmente *aquí.* Sin embargo, estas concepciones parecen inevitables. La totalidad de mi espacio psicológico es *aquí* desde el punto de vista de la física, y la totalidad de mi tiempo psicológico es *ahora* desde el punto de vista de la historia. Como las mónadas de Leibniz, reflejamos el Universo, aunque muy parcial e inexactamente; en mi reflejo momentáneo, hay un espacio reflejado y un tiempo reflejado, que tienen una correspondencia, aunque no exacta, con el espacio y el tiempo impersonales de la física y la historia. Desde el punto de vista objetivo, el espacio y el tiempo de mi experiencia presente se hallan totalmente encerrados dentro de una pequeña región del espacio-tiempo físico.

Debemos ahora terminar esta digresión y volver a la cuestión de si hemos de suponer una cualidad de centralidad que pueda existir en tiempos diversos o una serie de casos de ella, cada uno de los cuales sólo se da una vez. Empieza a hacerse obvio que la segunda hipótesis implicará grandes complicaciones innecesarias, que la primera hipótesis elude. Podemos plantear la cuestión de un modo decisivo preguntándonos qué puede significar «esto». Supongamos que «esto» es algún dato visual momentáneo. Hay un sentido en el cual puede ser verdad decir «he visto esto antes», y hay otro sentido en el que no puede ser verdad. Si por «esto» entiendo cierto matiz de color o un cierto matiz de cierta forma, puedo haberlo visto antes. Pero si aludo a algo con una fecha determinada, como lo que podría llamarse un «suceso», entonces, evidentemente no puedo haberlo visto antes. Las mismas consideraciones, exactamente, son válidas si se me pregunta «¿ve usted esto en alguna otra parte?». Puedo estar viendo el mismo matiz de color en alguna otra parte, pero si en el significado de «esto» se incluye la posición en el espacio visual, entonces no puedo estar viéndolo en otra parte. Así, lo que debemos considerar es la particularidad espacio-temporal.

Si adoptamos la tesis —que juzgo la mejor— de que una cualidad determinada, como un matiz de color, puede existir en diferentes lugares y tiempos, entonces, los que de otro modo serían casos de la cualidad, se convierten en complejos en los que ésta se combina con otras cualidades. Un matiz de color combinado con una cualidad posicional dada no puede existir en dos partes de un mismo campo visual, porque las partes del campo se definen por sus cualidades posicionales. Ha de hacerse una distinción similar en el tiempo subjetivo: el complejo formado por un matiz de color junto con un grado de lejanía no puede ser idéntico al complejo formado por el mismo matiz de color y otro grado de lejanía. De este modo, los «casos» pueden ser reemplazados por complejos, y mediante este reemplazo es posible llevar a cabo una gran simplificación.

Se desprende del anterior examen que puede construirse un vocabulario mínimo posible para describir el mundo de la siguiente manera. Se dan nombres a todas las cualidades de experiencias, incluyendo cualidades del espacio visual y del tiempo recordado tales como las que hemos considerado. Debemos también tener palabras para las relaciones experimentadas, tales como izquierda y derecha en un campo visual, y antes y después en un presente especioso. No tenemos necesidad de nombres para regiones espacio-temporales, tales como «Sócrates» o «Francia», porque es posible definir toda región espacio-temporal como un complejo de cualidades o un sistema de tales complejos. Los «sucesos», que tienen fechas y no pueden repetirse, son susceptibles de ser considerados siempre como complejos; todo lo que no sepamos cómo analizar puede aparecer repetidamente en varias partes del espacio-tiempo.

Cuando vamos más allá de nuestra experiencia, como hacemos en la física, no tenemos necesidad de nuevas palabras. Las definiciones de las cosas que no experimentamos deben efectuarse por denotación. Las cualidades y las relaciones, si no son experimentadas, sólo pueden ser conocidas por medio de descripciones en las que todas las constantes denoten cosas que son experimentadas. Se sigue de esto que un vocabulario mínimo para lo que experimentamos es un vocabulario mínimo para todo nuestro conocimiento. La consideración del proceso de la definición ostensiva hace obvio que esto debe ser así.

CAPÍTULO V

EL TIEMPO PUBLICO Y EL TIEMPO PRIVADO

El propósito de esta parte es proporcionar interpretaciones posibles de los conceptos de la ciencia en términos de posibles vocabularios mínimos. No decimos que no son posibles otras interpretaciones, pero esperamos que en el curso del examen aparecerán ciertas características comunes de todas las interpretaciones aceptables. En este capítulo nos dedicaremos a interpretar la palabra «tiempo».

La mayoría de las personas se sentirán inclinadas a estar de acuerdo con San Agustín: «¿Qué es, pues, el tiempo? Si nadie me lo pregunta, lo sé; si deseo explicarlo a quien me lo pregunta, no lo sé.» Los filósofos, por supuesto, han aprendido a ser locuaces en lo que atañe al tiempo, pero el resto de la humanidad, aunque siente el tema como familiar, se da cuenta de que unas pocas preguntas pueden llevarla a una irremediable confusión. «¿Existe el pasado? No. ¿Existe el futuro? No. ¿Sólo existe el presente, entonces? Sí. Pero dentro del presente, ¿no transcurre el tiempo? Exactamente. ¿Entonces no existe el tiempo? ¡Oh, no se ponga usted pesado! » Cualquier filósofo puede provocar este diálogo mediante una adecuada elección de su interlocutor.

Sir Isaac Newton, que comprendía el Libro de Daniel, también sabía todo acerca del tiempo. Veamos lo que dice sobre el tema en el Escolio que sigue a las definiciones iniciales de los *Principia:*

«No defino el tiempo, el espacio, el lugar y el movimiento, pues son bien conocidos de todos. Sólo debo observar que el vulgo concibe esas magnitudes como no sujetas a otras nociones, sino por la relación que guardan con objetos sensibles. Y de aquí surgen ciertos prejuicios para cuya eliminación será conveniente distinguirlos en absolutos y relativos, verdaderos y aparentes, matemáticos y comunes. El tiempo absoluto, verdadero y matemático, en

sí mismo y por su propia naturaleza, fluye uniformemente sin consideración a nada externo, y también se lo llama duración; el tiempo relativo, aparente y común es alguna medida sensible externa (exacta o irregular) de la duración por medio del movimiento, y comúnmente se lo usa en vez del tiempo verdadero; por ejemplo, una hora, un día, un mes o un año.»

Pasa luego a explicar que los días no son todos de igual extensión y que quizá en la naturaleza no hay en ninguna parte un movimiento verdaderamente uniforme, pero que llegamos al tiempo absoluto, en astronomía, por la corrección del tiempo «vulgar».

El tiempo «absoluto» de Sir Isaac Newton, si bien fue insertado en la técnica de la física clásica, no fue generalmente aceptado. La teoría de la relatividad ha brindado razones, dentro de la física, para su rechazo, aunque tales razones dejan en pie la posibilidad de espacio-tiempo absoluto. Pero ya antes de la relatividad el tiempo absoluto de Newton era rechazado por muchos, si bien por razones que nada tenían que ver con la física. Si esas razones tenían alguna validez antes de la relatividad, es una cuestión, que, según creo, hallaremos digna de examen.

Aunque Newton dice que no definirá el tiempo porque es bien conocido, deja en claro que sólo es bien conocido el tiempo «vulgar», y que el tiempo matemático es una inferencia. En tiempos modernos, lo llamaríamos un ajuste, más que una inferencia. El proceso para llegar al tiempo «matemático» es, esencialmente, el siguiente: hay una cantidad de movimientos periódicos —las rotaciones y revoluciones de la Tierra y los planetas, las mareas, las vibraciones de un diapasón, los latidos del corazón de un hombre sano en reposo— tales que, si se supone que uno de ellos es uniforme, todos los otros son aproximadamente uniformes. Si tomamos uno de ellos (por ejemplo, la rotación de la Tierra) como uniforme por definición, podemos llegar a leyes físicas —en particular, la ley de la gravitación— que explica los fenómenos y muestra por qué los otros movimientos periódicos son aproximadamente uniformes. Pero, infortunadamente, las leyes así establecidas sólo son aproximadas, y, lo que es más aún, muestran que la rotación de la Tierra debe sufrir un retardo por la fricción de las mareas. Esto es autocontradictorio, si se toma la rotación de la Tierra como la medida del tiempo. Por lo tanto, buscamos una medida diferente que también haga a nuestras leyes físicas más aproximadas a la verdad exacta. Se halla conveniente no tomar ningún movimiento real como *definición* de la medida de tiempo, sino adoptar una medida de compromiso que haga las leyes físicas lo más exactas posibles. Es esta medida de compromiso la que sirve a los fines para los que Newton apelaba al tiempo «absoluto». Pero no hay ninguna razón para suponer que representa una realidad física,

pues la elección de una medida de tiempo es convencional, como la elección entre las eras cristiana o mahometana. Hemos elegido, en realidad, la medida que da la mayor simplicidad alcanzable a la formulación de leyes físicas, pero lo hacemos por motivos de conveniencia, no porque pensemos que esta medida es más «verdadera» que cualquier otra.

Una base frecuente de las objeciones al tiempo «absoluto» de Newton ha sido que no se lo podía observar. Esta objeción, por lo que se ve, proviene extrañamente de hombres que nos piden que creamos en electrones, protones, neutrones, transiciones cuánticas en los átomos y no sé cuantas cosas más, ninguna de las cuales puede ser observada. No creo que la física pueda prescindir de inferencias que van más allá de la observación. El hecho de que no sea posible observar el tiempo absoluto no es, en sí mismo, fatal para la tesis de que se lo debe aceptar; lo que es fatal es el hecho de que la física puede ser interpretada sin suponerlo. Siempre que un cuerpo de proposiciones simbólicas que hay razones para aceptar puede ser interpretado sin inferir tales o cuales entidades inobservadas, la inferencia de tales entidades a partir del cuerpo de proposiciones es válida, pues aunque no existan tales entidades, el cuerpo de proposiciones puede ser verdadero. Es por esta razón, y no porque el tiempo «absoluto» no puede ser observado, por lo que Newton se equivocó al inferirlo de las leyes de la física.

Si bien el rechazo de la tesis de Newton es un lugar común, pocas personas parecen percatarse de los problemas que plantea. En física, existe una variable independiente *t*, cuyos valores se supone que forman una serie continua y cada uno de los cuales es lo que comúnmente se llama un «instante». Newton consideraba un instante como una realidad física, pero el físico moderno no. Sin embargo, puesto que continúa usando la variable *t*, debe hallar alguna interpretación de sus valores, y la interpretación debe servir a los fines técnicos que servía el tiempo «absoluto» de Newton. Este problema de la interpretación de «*t*» es el que nos ocupará en este capítulo. Para simplificar el enfoque de él, al principio ignoraremos la relatividad y nos limitaremos al tiempo tal como aparece en la física clásica.

Seguiremos dando el nombre de «instante» a un valor de la variable *t*, pero buscaremos una interpretación de la palabra «instante» en términos de los datos físicos, es decir, esperamos que la palabra tenga una definición, y no que pertenezca a un vocabulario físico mínimo. Todo lo que requerimos de la definición es que los instantes, así definidos, tengan las propiedades formales que les exige la física matemática.

Al buscar una definición de «instante» o «punto», el material que haya de usarse dependerá de la teoría que adoptemos sobre

los «particulares» o nombres propios. Podemos adoptar la tesis de que, por ejemplo, cuando aparece un matiz de color en dos lugares separados, hay dos «particulares» separados, cada uno de los cuales es un «caso» del matiz de color y es un sujeto del cual pueden predicarse cualidades, pero que no está *definido* por sus cualidades, pues otro particular exactamente igual puede existir en otra parte. O podemos adoptar la concepción de que un «particular» es un haz de cualidades coexistentes. Los análisis del capítulo anterior, así como el anterior análisis de los nombres propios, nos inclinan a la segunda tesis. Sin embargo, en éste y en los dos capítulos siguientes, adoptaré hipotéticamente la primera tesis, y en el Capítulo VIII mostraré cómo interpretar lo que se ha dicho en términos de la segunda tesis. Por el momento, pues, tomaré como materia prima los «sucesos», que deben imaginarse como si cada uno ocupara una porción continua finita del espacio-tiempo. Se supone que dos sucesos pueden superponerse y que ningún suceso se repite.

Es obvio que concierne al tiempo la relación de antes y después; también se sostiene en general que nada de lo que tenemos experiencia tiene una existencia meramente instantánea. A todo lo que sea anterior o posterior a alguna otra cosa lo llamaré un «suceso». Deseamos que nuestra definición de «instante» sea tal que pueda decirse de un suceso que existe «en» ciertos instantes y no en otros. Puesto que hemos convenido que los sucesos, en la medida en que los conocemos, no son meramente instantáneos, trataremos de definir «instante» de tal manera que todo suceso exista en una extensión continua de la serie de instantes. Que los instantes deben formar una serie definida por medio de la relación de antes y después es uno de los requisitos que debe llenar nuestra definición. Puesto que hemos rechazado la teoría de Newton, no debemos considerar los instantes como algo independiente de los sucesos y que pueden ser ocupados por sucesos como los sombreros ocupan perchas. Así, estamos obligados a buscar una definición que haga de un instante una estructura compuesta de una adecuada selección de sucesos. Todo suceso será un miembro de muchas de tales estructuras, que serán los instantes durante los cuales exista: está «en» cada instante que sea una estructura de la cual el suceso es un miembro.

Se fija una fecha con completa precisión si se sabe, en lo concerniente a todo suceso del mundo, si precedió totalmente a esa fecha o vendrá totalmente después, o existió en esa fecha. Alguien podría objetar a esta formulación que, si el mundo permaneciera sin cambio durante (digamos) cinco minutos, no habría ninguna manera de fijar una fecha en esos cinco minutos, de adoptarse la concepción anterior, pues todo suceso que fuera totalmente

anterior a una parte de los cinco minutos sería totalmente anterior a toda otra parte, todo suceso totalmente posterior a cualquier parte de los cinco minutos sería totalmente posterior a toda otra parte, y todo suceso que existiera en cualquier parte de los cinco minutos existiría en la totalidad de ellos. Esto, sin embargo no es una objeción a nuestra afirmación, sino sólo a la suposición de que el tiempo podría continuar en el mundo sin cambio. En la teoría newtoniana esto sería posible, pero en una teoría relacional del tiempo sería contradictorio. Para que el tiempo pueda definirse en términos de sucesos, debe ser imposible que el universo permanezca inmutable durante más de un instante. Y cuando digo «imposible», quiero decir *lógicamente* imposible.

Aunque no podemos estar de acuerdo con Newton en que el «tiempo» no necesita ser definido, es obvio que los enunciados temporales exigen *algún* término indefinido. Elijo la relación de antes-y-después, o de totalmente anterior. Entre dos sucesos *a* y *b* son posibles tres relaciones temporales: *a* puede ser totalmente anterior a *b*, *b* puede ser totalmente anterior a *a* o *a* y *b* pueden traslaparse. Supongamos que deseamos fijar lo más exactamente posible alguna fecha dentro de la duración de *a*. Si decimos que la fecha está también dentro de la duración de *b*, fijamos la fecha un poco más exactamente que si decimos solamente que está en la duración de *a*, a menos que *a* y *b* comiencen y terminen juntos. Supongamos ahora que hay un tercer suceso, *c*, que se traslapa con *a* y *b*, es decir, en lenguaje ordinario (que aún no estamos autorizados a usar), hay un período durante el cual *a*, *b* y *c* coexisten. Este período, en general, será más corto que aquel durante el cual existen *a* y *b*. Buscamos ahora un cuarto suceso, *d*, que se traslape con *a*, *b* y *c*, esto es, en lenguaje ordinario, que existe durante parte del tiempo en que coexisten *a*, *b* y *c*; el tiempo durante el cual coexisten *a*, *b*, *c* y *d* es, en general, más corto que el tiempo en que coexisten tres de ellos. De este modo, paso a paso, nos aproximamos a una fecha exacta.

Supongamos que llevamos este proceso lo más lejos posible, o sea, hasta que no quede ningún suceso que se traslape con todos los sucesos que ya están en nuestro grupo. Digo que, cuando se ha alcanzado esta etapa, el grupo de sucesos construido puede definirse como un «instante». Para probar que esta afirmación es legítima sólo debo mostrar que los «instantes» definidos de este modo tienen las propiedades matemáticas que exige la física. No necesito mostrar que esto es lo que la gente entiende por lo común cuando habla de «instantes», aunque puede ser deseable completar el argumento mostrando que comúnmente no entiende nada.

Un «instante», tal como propongo definir el término, es una clase de sucesos que tienen las dos propiedades siguientes: 1) todos los sucesos de la clase se traslapan; 2) ningún suceso externo a la clase se traslapa con todos los miembros de ésta. Este grupo de sucesos, como demostraré, no persiste durante un tiempo finito.

Decir que un suceso persiste durante un tiempo finito sólo puede significar, en una concepción relacional del tiempo, que mientras existe se producen cambios, esto es, que los sucesos que existen cuando comienza no son todos idénticos a los sucesos que existen cuando termina. Esto equivale a decir que hay sucesos que se traslapan con el suceso dado, pero no con todo otro suceso. Es decir, «*a* dura un tiempo finito» significa «hay dos sucesos *b* y *c* tales que cada uno se traslapa con *a*, pero *b* precede totalmente a *c*».

Podemos aplicar la misma definición a un grupo de sucesos. Si los miembros del grupo no se traslapan todos, el grupo como totalidad no tiene duración, pero si se traslapan todos, diremos que el grupo como un todo dura un tiempo finito si hay al menos dos sucesos que se traslapen con todo miembro del grupo, pero uno de ellos precede totalmente al otro. Si es así, se producen cambios mientras el grupo persiste; de lo contrario, no. Ahora bien, si un grupo constituye un «instante», tal como lo hemos definido, ningún suceso fuera del grupo se traslapa con todos los miembros del grupo, y ningún suceso del grupo precede totalmente a ningún otro suceso del grupo. Por lo tanto, el grupo como un todo no dura durante un tiempo finito. Y por ende, se lo puede definir adecuadamente como un «instante».

Los instantes formarán una serie ordenada mediante una relación definida en términos de la relación «totalmente precedente» entre sucesos. Un instante es anterior a otro si hay un miembro del primer instante que preceda totalmente a un miembro del segundo, esto es, si algún suceso que está «en» el primer instante precede totalmente a algún suceso que está «en» el segundo instante. Cabe observar que estar «en» un instante es lo mismo que ser un miembro de la clase que es el instante.

De acuerdo con la definición anterior, es lógicamente imposible que el mundo permanezca inmutable durante un tiempo finito. Si dos instantes difieren, están compuestos (al menos en parte) de diferentes miembros, y esto significa que algún suceso existente en un instante no existe en el otro.

Nuestra teoría no hace supuesto alguno acerca de si hay o no sucesos que sólo existan un instante. Tales sucesos, si los hay, tendrían la característica de que dos sucesos cualesquiera que se traslapen con ellos se traslaparían también entre sí. En general, la «duración» de un suceso significa «la clase de aquellos instantes de los que el suceso aludido es miembro». Generalmente se supone que un suceso ocupa una extensión continua de la serie de instan-

tes; este supuesto, formalmente, se expresa en el «axioma» de que nada se precede totalmente a sí mismo. Pero este axioma no es necesario.

Ya hemos dicho algo sobre la medición cuantitativa del tiempo, pero puede ser conveniente reformular la tesis a que nos lleva la física. La medición cuantitativa del tiempo es convencional excepto en que debe aplicarse una medida mayor al todo que a una parte. Debemos asignar una medida mayor a un año que a cualquier mes de *ese* año, pero, si es conveniente, podríamos asignar a ese año una medida menor que a un mes de algún otro año. Pero ocurre que esto no es conveniente. Históricamente, los astrónomos partieron de la suposición de que el día y el año tenían longitud constante; luego resultó que, si el día sidéreo era constante, no lo era el día solar, aunque lo era el año. Si el día sidéreo era constante por definición, gran número de otros sucesos periódicos eran aproximadamente constantes; esto condujo a leyes dinámicas que sugerían la mayor conveniencia de considerar que el día sidéreo no es *exactamente* constante a causa de la fricción de las mareas. Las leyes *podían* ser formuladas con *cualquier* medida del tiempo, pero naturalmente los astrónomos y los físicos prefirieron la medida que daba mayor sencillez a la formulación de las leyes. Como esta coincidía muy cercanamente con las medidas «naturales» de los días y los años, no se percibió su carácter convencional, y se supuso que lo que se definía era el tiempo «verdadero» o «matemático» de Newton, del cual se creía que tenía realidad física.

He hablado hasta ahora como si hubiera un tiempo cósmico para todo el Universo, según solía pensarse. Desde Einstein, sabemos que esto no es así. Cada trozo de materia tiene su propio tiempo local. Es muy pequeña la diferencia entre el tiempo local de un trozo de materia y el de otro, a menos que su velocidad relativa sea una fracción apreciable de la velocidad de la luz. El tiempo local de un trozo dado de materia es el que indique un cronómetro perfectamente exacto que viaje con él. Las partículas Beta viajan a velocidades que no se hallan muy lejos de la luz. Si pudiéramos colocar un cronómetro en una partícula Beta y hacer que la partícula siguiese una trayectoria cerrada, hallaríamos a su retorno que el cronómetro no coincidiría con el que hubiese quedado estacionario en el laboratorio. Un ejemplo más curioso (que debo al profesor Reichenbach) se relaciona con la posibilidad de viajar a las estrellas. Supongamos que inventamos un cohete capaz de enviar un proyectil a Sirio a una velocidad de diez onceavos de la de la luz. Desde el punto de vista del observador terrestre, el viaje duraría alrededor de 55 años, y podría suponerse que si el proyectil transportase pasajeros que eran jóvenes al partir, serían viejos al llegar. Pero desde el punto de vista de éstos, el viaje sólo

habrá durado unos once años. Este no sólo será el tiempo medido por sus relojes, sino también el tiempo medido por sus procesos fisiológicos: caída de dientes, pérdida de cabello, etc. Si al partir tuviesen el aspecto de hombres de veinte años y se sintiesen como tales, al llegar tendrán el aspecto de hombres de treinta y un años y se sentirían como hombres de esta edad. Tales extraños hechos permanecen inadvertidos, excepto por los hombres de ciencia, por que habitualmente no nos encontramos con cuerpos que viajen a una velocidad cercana a la de la luz.

Si dos trozos de materia (por ejemplo, la Tierra y un cometa) se encontrasen, se separasen y se encontrasen nuevamente, y si en el intervalo su velocidad relativa fuese muy grande, los físicos (si los hubiera) que viviesen en los dos trozos de materia harían estimaciones diferentes del lapso transcurrido entre los dos encuentros, pero coincidirían en lo que respecta a cuál de los dos encuentros fue el anterior y cuál el posterior. «Anterior» y «posterior», pues, aplicados a dos sucesos que ocurren en un trozo de materia, no son ambiguos: si hay varios trozos de materia a los que acaecen ambos sucesos, uno de ellos será anterior para todos ellos, y el otro será posterior para todos ellos.

La construcción de «instantes» como clases de sucesos, que efectuamos antes, debe considerarse, por el momento, como aplicable solamente a sucesos que le ocurren a un trozo de materia, ante todo al cuerpo de un observador dado. Su extensión al tiempo cósmico, que puede llevarse a cabo de muchas maneras, todas igualmente legítimas, es un asunto que no abordaremos por ahora.

En lugar de basar nuestra construcción en los sucesos que le ocurren a un cuerpo dado, podríamos basarla en los que le ocurren a una mente dada o que forman parte de una experiencia dada. Si la mente es mía, puedo experimentar sucesos del tipo que expresan las palabras «*A* precede totalmente a *B*», por ejemplo, cuando escucho las sucesivas campanadas de un reloj que da la hora. Si *A* es un suceso que yo experimento, todo lo que se traslapa con *A*, precede totalmente a *A* o sucede totalmente a *A* constituirá «mi» tiempo, y sólo sucesos pertenecientes a «mi» tiempo estarán involucrados en la construcción de «instantes» que pertenezcan a «mi» tiempo[1]. La vinculación de mi tiempo con el de usted, pues, es un problema que queda por considerar.

Podemos definir una «biografía» como una colección de sucesos tales que dos cualesquiera de ellos, o bien se traslapan, o bien hay uno que precede totalmente al otro. Por el momento supondré que, cuando una biografía tiene una definición psicológica, tiene también una definición física, esto es, la serie temporal constituida por

[1] No debe confundirse «mi» tiempo en el sentido indicado con el tiempo subjetivo del Capítulo V de la Parte III.

sucesos que yo experimento es idéntica a la serie temporal construida a partir de sucesos que le ocurren a mi cerebro o a una parte de él. Por consiguiente, hablaré de la «biografía» de un trozo de materia, y no sólo de la «biografía» vinculada a la experiencia de alguna persona.

Lo que hemos dicho hasta ahora puede resumirse en una serie de definiciones.

Un «suceso» es algo que precede a, sigue a, o se traslapa con, algo.

La «biografía» a la que pertenece un suceso consiste en todos los sucesos a los que aquel precede o sigue, o con los cuales se traslapa

Un «instante» es una colección de sucesos pertenecientes a una biografía y que tienen las dos siguientes propiedades: *a*) dos sucesos cualesquiera de la colección se traslapan; *b*) ningún suceso exterior a la colección se traslapa con *todos* los miembros de la colección.

Se dice que un suceso «existe en» un instante si es un miembro de dicho instante.

Se dice que un instante es «anterior» a otro si hay un suceso en el primero que preceda totalmente a algún suceso del otro.

Una «serie temporal de un instante dado» es una serie de instantes de los cuales el instante dado es uno, y con la propiedad de que, de dos cualesquiera, uno es anterior al otro.

Una «serie temporal» es la serie temporal de algún instante.

No suponemos que un instante sólo pueda pertenecer a una serie temporal ni que un suceso pueda pertenecer solamente a una biografía. Pero suponemos que si *a* precede totalmente a *b*, entonces *a* y *b* no son idénticos. Este es un supuesto que deberemos examinar, y tal vez modificar, en una etapa posterior.

Como la anterior construcción de series temporales es el ejemplo más sencillo de un género de procedimiento que emplearemos con frecuencia, dedicaré un momento a exponer las razones de su adopción.

Partimos del hecho de que, si bien la física rechaza el tiempo absoluto de Newton, sigue empleando la variable independiente *t*, de cuyos valores se dice que son «instantes». Se afirma que los valores de *t* forman una serie ordenada por una relación llamada «antes-y-después». También se afirma que hay acontecimientos llamados «sucesos», que incluye como subclase todo lo que podemos observar. Hay dos relaciones temporales observables entre sucesos: pueden traslaparse, como cuando oigo las campanadas de un reloj mientras veo que sus manecillas señalan las doce; o uno puede preceder al otro, como cuando aún recuerdo la campanada anterior

del reloj mientras estoy oyendo la campanada presente. Estos son los datos de nuestro problema.

Ahora bien, si hemos de usar la variable *t* sin suponer el tiempo absoluto de Newton, debemos hallar un modo de *definir* la clase de valores de *t*, es decir, «instantes» no debe formar parte de nuestro vocabulario mínimo, el cual, en cuanto no es meramente el de la lógica, debe consistir en palabras cuyo significado sea conocido por experiencia.

Las definiciones son de dos tipos, que podemos llamar respectivamente «denotativo» y «estructural». Un ejemplo de definición denotativa es «el hombre más alto de Estados Unidos». Ciertamente, esta es una definición, pues debe haber una persona y sólo una a la cual se aplique, pero define a la persona solamente por sus relaciones. Generalmente, una definición «denotativa» define una entidad como la única que tiene cierta relación, o ciertas relaciones, con una o más entidades conocidas. En cambio, cuando lo que deseamos es definir una estructura compuesta de elementos conocidos, podemos definirla mencionando los elementos y las relaciones que constituyen la estructura; esto es lo que llamo una definición estructural. Si lo que estoy definiendo es una clase, solamente puede ser necesario mencionar la estructura, pues los elementos pueden carecer de importancia. Por ejemplo, puedo definir un «octágono» como «figura plana de ocho lados»; ésta es una definición estructural. Pero también podría definirlo como «un polígono cuyos ejemplos conocidos están todos en los lugares siguientes», y dar luego una lista de ellos. Esta sería una definición «denotativa».

Una definición denotativa no es completa sin una prueba de la existencia del objeto denotado. «El hombre de más de diez pies de alto» es, en cuanto a forma lógica, tan adecuado como «el hombre más alto de Estados Unidos», pero probablemente no denote a nadie. «La raíz cuadrada de 2» es una definición denotativa, pero hasta nuestros días, no hubo ninguna prueba de que denotara algo; ahora sabemos que es equivalente a la definición estructural «la clase de los números racionales cuyos cuadrados son menores que 2», con lo cual se resuelve la cuestión de la «existencia» (en el sentido lógico). A causa de las posibles dudas sobre la «existencia», las definiciones denotativas a menudo son insatisfactorias.

En el caso particular de nuestra variable *t*, está excluida una definición denotativa por nuestro rechazo del tiempo absoluto. Por lo tanto, debemos buscar una definición estructural. Esto implica que los instantes deben tener una estructura, y que la estructura debe construirse a partir de elementos conocidos. Tenemos, como datos de la experiencia, las relaciones de «traslapamiento» y «pre-

cedencia», y hallamos que por medio de estas podemos construir estructuras que tienen las propiedades formales que la física matemática exige de los «instantes». Tales estructuras, por ende, satisfacen a todos los fines requeridos sin necesidad de ninguna suposición *ad hoc*. Esta es la justificación de nuestras definiciones.

CAPITULO VI

EL ESPACIO EN LA FISICA CLASICA

En este capítulo nos ocuparemos del espacio según aparece en la física clásica. Es decir, nos dedicaremos a buscar una «interpretación» (no necesariamente la única posible) de los términos geométricos usados en física. Problemas mucho más complicados y difíciles surgen en lo que atañe al espacio que con respecto al tiempo. Esto obedece, en parte, a los problemas que introdujo la relatividad. Sin embargo, por el momento ignoraremos la relatividad y trataremos el espacio como separable del tiempo, a la manera de la física preeinsteiniana.

Para Newton, el espacio, como el tiempo, era «absoluto», es decir, consistía en una colección de puntos, cada uno desprovisto de estructura y siendo uno de los constituyentes últimos del mundo físico. Cada punto era eterno e inmutable; el cambio consistía en estar «ocupado» a veces por un trozo de materia, a veces por otro, y a veces por nada. En contra de esta concepción, Leibniz sostenía que el espacio sólo es un sistema de relaciones, siendo los términos de estas relaciones puntos materiales, y no meramente geométricos. Aunque tanto físicos como filósofos tendieron cada vez más a adoptar la posición de Leibniz y no la de Newton, la técnica de la física matemática siguió siendo newtoniana. En el aparato matemático, el «espacio» es aún un conjunto de «puntos», definido cada uno por tres coordenadas, y la «materia» un conjunto de «partículas», cada una de las cuales ocupa diferentes puntos en diferentes momentos. Si no concordamos con Newton en atribuir realidad física a los puntos, este sistema requiere alguna interpretación en la que los «puntos» tengan una definición estructural.

He usado la expresión «realidad física», de la que podría sostenerse que huele demasiado a metafísica. Lo que quiero significar puede expresarse en forma más aceptable para el gusto moderno

mediante la técnica de los vocabularios mínimos. Dada una colección de nombres, puede ocurrir que algunas de las cosas nombradas tengan una definición estructural en términos de otras; en este caso, habrá un vocabulario mínimo que no contenga los nombres que puedan ser sustituidos por definiciones. Por ejemplo, todo ser humano francés tiene un nombre propio, y también «la nación francesa» puede considerarse como un nombre propio, pero es innecesario, pues podemos decir: se define «la nación francesa» como «la clase consistente en los siguientes individuos (sigue la lista)». Tal método sólo es aplicable a clases finitas, pero hay otros métodos no sujetos a esta limitación. Podemos definir «Francia» por sus límites geográficos y luego definir «francés» como «nacido en Francia».

A este proceso de sustituir nombres por definiciones estructurales hay límites, obviamente, en la práctica, y quizá (aunque esto podría discutirse) haya también límites en teoría. Suponiendo, para mayor simplicidad, que la materia consistiese en electrones y protones, en teoría podríamos dar un nombre propio a cada electrón y cada protón; podríamos entonces definir a un individuo mencionando los electrones y protones que componen su cuerpo en tiempos diversos; así, los nombres para los seres humanos individuales son teóricamente superfluos. Hablando en general, todo lo que tiene una estructura discernible no necesita un nombre, pues puede ser definido en términos de los nombres de sus ingredientes y las palabras para sus relaciones. En cambio, todo lo que no tiene estructura conocida necesita un nombre, para que podamos expresar todo nuestro conocimiento concerniente a él.

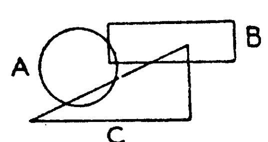
Debe observarse que una definición denotativa no hace superfluo un nombre. Por ejemplo, «el padre de Alejandro Magno» es una definición denotativa, pero no nos permite expresar el hecho que los contemporáneos podían haber expresado mediante «ese es el padre de Alejandro», donde «ese» funciona como un nombre.

Cuando negamos la teoría del espacio absoluto de Newton, mientras continuamos usando lo que llamamos «puntos» en la física matemática, nuestro proceder sólo se justifica si hay una definición estructural de «punto» y (en teoría) de puntos particulares. Tal definición debe proceder por métodos similares a los que empleamos al definir «instantes». Esto, sin embargo, está sujeto a dos reservas: primero, que nuestra multiplicidad de puntos sea tridimensional, y segundo, que definamos un punto en un instante. Decir que un punto *P* en un tiempo es idéntico a un punto *Q* en otro tiempo es decir algo que no tiene ningún significado definido, como no sea un significado convencional que depende de la elección de ejes materiales. Como este asunto se vincula con la relatividad, no lo consideraré con más detalle por

el momento, sino que me limitaré a la definición de puntos en un instante dado, ignorando las dificultades relacionadas con la definición de simultaneidad.

En lo que sigue no haré hincapié en el método particular de construir puntos que he adoptado. Son posibles otros métodos, y puede preferirse algunos de ellos. Lo importante es solamente la posibilidad de idear tales métodos. Al definir instantes usamos la relación de «traslapamiento» en un sentido temporal, relación que rige entre dos sucesos cuando (en lenguaje ordinario) hay un tiempo durante el cual ambos existen. Al definir puntos, usamos la relación de «traslapamiento» en un sentido espacial, que es la que se da entre dos sucesos simultáneos que (en lenguaje ordinario) ocupan la misma región del espacio, en todo o en parte. Cabe observar que los sucesos, a diferencia de los trozos de materia, no deben ser concebidos como mutuamente impenetrables. La impenetrabilidad de la materia es una propiedad que resulta tautológicamente de su definición. Pero los «sucesos» sólo son definidos como términos de los que no se supone que poseen una estructura y tienen relaciones espaciales y temporales, tales como pertenecer a volúmenes finitos y períodos finitos. Cuando digo «tales como», quiero significar «similares en lo que respecta a propiedades lógicas». Pero «traslapamiento» no ha de definirse lógicamente, es una relación conocida empíricamente, que sólo tiene una definición ostensiva en la construcción que propicio.

En una multiplicidad de más de una dimensión, no podemos construir nada que tenga las propiedades requeridas de los «puntos» por medio de una relación de «traslapamiento» de dos términos. Como ejemplo más sencillo, tomemos superficies en un plano. Tres superficies, *A*, *B* y *C*, de un plano pueden traslaparse, cada una con las otras dos, sin que haya ninguna región común a las tres. En la figura, el círculo *A* se traslapa con el rectángulo *B* y el triángulo *C*, y *B* se traslapa con *C*, pero no hay ninguna región común a *A*, *B* y *C*. La base de nuestra construcción tendrá que ser una relación de *tres* superficies, no de dos. Diremos que tres superficies son «copuntuales» cuando hay una región común a las tres. (Esta es una explicación, no una definición.)



Supondremos que las superficies en cuestión son todas círculos o formas que puedan resultar de círculos estirándolos o comprimiéndolos de manera que los deje ovales. En este caso, dadas tres superficies *A*, *B* y *C* copuntuales, y una cuarta superficie *D* tal que *A*, *B* y *D* sean copuntuales y también *A*, *C* y *D*, y *B*, *C* y *D*, entonces, *A*, *B*, *C* y *D* tendrán una región común.

Ahora definimos un grupo de cualquier cantidad de superficies como «copuntuales» si toda tríada del grupo es copuntual. Un grupo copuntual de superficies es un «punto» si no puede ser ampliado sin dejar de ser copuntual, esto es, si, dada cualquier superficie X ajena al grupo, hay en el grupo al menos dos superficies A y B tales que A, B y X no son copuntuales.

Esta definición sólo es aplicable en dos dimensiones. En tres dimensiones debemos partir de una relación de copuntualidad entre *cuatro* volúmenes, y los volúmenes involucrados deben ser todos, o bien esferas, o bien volúmenes ovales que puedan provenir de esferas estirándolas en forma continua en algunas direcciones y comprimiéndolas en otras. Entonces, como antes, un grupo copuntual de volúmenes es aquel en el cual cuatro volúmenes cualesquiera son copuntuales, y un grupo copuntual es un «punto» si no puede ser ampliado sin dejar de ser copuntual.

En n dimensiones las definiciones son las mismas, sólo que la relación original de copuntualidad debe ser entre $n+1$ regiones.

Los «puntos» se definen como clases de sucesos por los métodos anteriores, con la suposición tácita de que todo suceso «ocupa» una región más o menos oval.

Los «sucesos», en esta discusión, deben ser considerados como la materia prima indefinida de la cual deben derivarse las definiciones geométricas. En otro contexto podemos indagar qué se puede querer significar por un «suceso», y entonces llevar el análisis más adelante[1], pero por el momento consideramos la multiplicidad de «sucesos», con sus relaciones espaciales y temporales, como datos empíricos.

El modo en que el orden espacial resulta de nuestros supuestos es un poco complicado. Aquí no diré nada sobre él, pues lo he abordado en *Análisis de la materia,* donde también se hallará un examen mucho más detallado de la definición de «puntos» (Capítulo XXVIII y XXIX).

Debemos decir algo sobre las propiedades métricas del espacio. Los astrónomos, en sus libros de divulgación, primero nos asombran hablándonos de cuán enormemente distantes están muchas de las nebulosas, y luego diciéndonos que, a fin de cuentas, el Universo es finito, pues es un análogo tridimensional de la superficie de una esfera. Pero en sus libros menos populares nos dicen que la medición es meramente convencional, y que podríamos adoptar, si quisiéramos, una convención que haría a la más lejana nebulosa del Hemisferio Norte más cercana a nosotros que las antípodas. Si es así, la vastedad del Universo no es un hecho, sino una conveniencia. Creo que esto sólo es parcialmente verdadero, pero desentrañar el elemento de convención que hay en la medición no es en modo alguno fácil. Antes de intentar hacerlo, debemos decir algunas palabras sobre la medición en sus formas elementales.

[1] Véase la Parte II, Capítulo III, y la Parte IV, Capítulo IV.

La medición, aun de la distancia de las nebulosas remotas, se efectúa a partir de mediciones de distancias en la superficie de la Tierra, y las mediciones terrestres parten del supuesto de que ciertos cuerpos pueden considerarse como aproximadamente rígidos. Si medimos el tamaño de nuestra habitación, suponemos que nuestro metro de medir no se alarga o se acorta apreciablemente durante el proceso. El servicio topográfico oficial de Inglaterra determina la mayoría de las distancias por triangulación, pero este proceso exige que haya al menos una distancia que se mida directamente. En efecto, se eligió una línea básica en la llanura de Salisbury, que fue medida cuidadosamente al modo elemental que medimos el tamaño de nuestra habitación: se aplicó repetidamente una cadena, que podemos tomar como unidad de longitud por definición, a la superficie de la Tierra a lo largo de una línea lo más recta posible. Habiendo sido determinada directamente esta longitud, se obtienen las restantes por la medición de ángulos y por cálculo: el diámetro de la Tierra, la distancia del Sol y la Luna, y hasta las distancias de las estrellas fijas cercanas pueden determinarse sin ninguna otra medición directa de longitudes.

Pero cuando se examina este proceso, se lo halla lleno de dificultades. La suposición de que un cuerpo es «rígido» no tiene ningún significado claro mientras no hayamos establecido una métrica que nos permita comparar longitudes y ángulos en un momento con longitudes y ángulos en otro momento, pues un cuerpo «rígido» es aquel cuya forma y cuyo tamaño no cambian. Luego necesitamos una definición de «línea recta», pues si la línea básica en la llanura de Salisbury y las líneas usadas en la triangulación no son rectas, todos nuestros resultados serán erróneos. Al parecer, pues, la medición presupone la geometría (para permitirnos definir «líneas rectas») y la física suficiente como para tener buenas razones para considerar algunos cuerpos como aproximadamente rígidos, y para comparar distancias en un tiempo con distancias en otro. Las dificultades implicadas son formidables, pero quedan ocultas por suposiciones tomadas del sentido común.

El sentido común supone, hablando en términos aproximados, que un cuerpo *es* rígido si *parece* rígido. Las anguilas no parecen rígidas, pero las barras de acero sí. Por otro lado, un guijarro que está en el fondo de un arroyo ondulado puede parecer tan serpenteante como una anguila, pero el sentido común sostiene que es rígido, porque considera el sentido del tacto como más fiable que el de la vista, y si atravesamos el arroyo con los pies desnudos,

se *siente* rígido el guijarro. El sentido común, al pensar de este modo, es newtoniano: está convencido de que, en cada momento, un cuerpo tiene intrínsecamente cierta forma y tamaño, que son o no los mismos en otro momento. Si se admite el espacio absoluto, esta convicción tiene un significado, pero sin el espacio absoluto es, *prima facie,* carente de significado. Sin embargo, debe haber una interpretación de la física que explique el considerable grado de éxito que se obtiene partiendo de los supuestos del sentido común.

Como en el caso de la medición del tiempo, aquí intervienen tres factores: primero, un supuesto susceptible de corrección; segundo, leyes físicas que, en este supuesto, se hallan aproximadamente verdaderas; tercero, una modificación del supuesto para dar más exactitud a las leyes físicas. Si suponemos que cierta barra de acero, que parece y se siente como rígida, mantiene su longitud inmutable, hallaremos que la distancia de Londres a Edimburgo, el diámetro de la Tierra y la distancia de Sirio son todos casi constantes, pero un poco menos con tiempo cálido que con frío. Luego se nos ocurrirá que será más sencillo decir que nuestra barra de acero se expande con el calor, particularmente cuando hallamos que esto nos permite considerar las mencionadas distancias como casi exactamente constantes, y, además, que podemos ver el mercurio del termómetro ocupar más espacio en tiempo cálido. Por tanto, suponemos que los cuerpos aparentemente rígidos se dilatan con el calor, y lo hacemos a fin de simplificar la formulación de leyes físicas.

Aclaremos qué es convencional y qué es hecho físico en este proceso. Es un hecho físico que, si dos barras de acero, ninguna de las cuales es al tacto caliente o fría, parece como de igual longitud, y si luego calentamos una al fuego y ponemos la otra en la nieve, cuando las comparamos, la que ha estado al fuego parece un poco más larga que la que ha estado en la nieve, pero cuando ambas llegan nuevamente a la temperatura del ambiente, esta diferencia desaparece. Estoy suponiendo aquí métodos precientíficos de estimar temperaturas: un cuerpo caliente es el que sentimos caliente, y uno frío es el que sentimos frío. Como resultado de tales observaciones precientíficas toscas, decidimos que el termómetro da una medida exacta de algo que medimos aproximadamente por nuestras sensaciones de calor y frío; podemos, entonces, como físicos, ignorar estas sensaciones y concentrarnos en el termómetro. En tal caso, es una tautología decir que *mi* termómetro sube con un aumento de la temperatura, pero es un hecho sustancial el que todos los otros termómetros hagan lo mismo. Este hecho enuncia una semejanza entre la conducta de mi termómetro y la de otros cuerpos.

Pero el elemento convencional no es exactamente como lo he presentado. Yo supongo que mi termómetro es correcto por definición; pero, por el contrario, se admite universalmente que todo termómetro real es más o menos inexacto. El termómetro ideal, al cual los termómetros reales sólo se aproximan, es aquel que, si se lo acepta como exacto, da la mayor exactitud posible a la ley general de la dilatación de los cuerpos con el aumento de temperatura. Es un hecho empírico que, observando ciertas reglas en la construcción de termómetros, podemos hacer que se aproximen cada vez más al termómetro ideal, y es este hecho lo que justifica la concepción de la temperatura como una magnitud que tiene, para un cuerpo dado en un tiempo determinado, un valor exacto que, probablemente, sea un poco diferente del que indica cualquier termómetro real.

El proceso es el mismo en todas las mediciones físicas. Las mediciones toscas conducen a una ley aproximada; luego se descubre que cambios en los instrumentos de medición (sujetos a la regla de que todos los instrumentos para medir la misma magnitud deben dar, lo más cercanamente posible, el mismo resultado) permiten dar mayor exactitud a la ley. Se sostiene que el mejor instrumento es el que hace más exacta la ley, y se supone que un instrumento ideal haría la ley totalmente exacta.

Esta formulación, aunque pueda parecer complicada, aún no lo es lo suficiente. Raramente hay una sola ley involucrada, y muy a menudo la ley misma sólo es aproximada. Las mediciones de diferentes magnitudes son interdependientes, como hemos visto en el caso de la longitud y la temperatura, de modo que un cambio en el modo de medir una magnitud puede alterar la medición de otra. Las leyes, las convenciones y las observaciones están casi inextricablemente entrelazadas en el procedimiento real de la ciencia. El resultado de una observación habitualmente es enunciado en una forma que supone ciertas leyes y ciertas convenciones; si el resultado contradice la red de leyes y convenciones admitida hasta ese momento, puede haber considerable libertad de elección en cuanto a lo que se debe modificar. El ejemplo típico es el experimento de Michelson-Morley, donde se halló que la interpretación más simple suponía un cambio radical en las mediciones temporales y espaciales.

Volvamos ahora a la medición de la distancia. Hay una cantidad de toscas observaciones precientíficas que sugieren los métodos de medición realmente adoptados. Si marchamos o vamos en bicicleta por un camino llano con un esfuerzo que sentimos constante, emplearemos aproximadamente tiempos iguales para las millas sucesivas. Si es menester alquitranar el camino, la cantidad de material necesario para una milla será aproximadamente el

mismo que para otra. Si vamos en coche por el camino, el tiempo empleado para recorrer cada milla será aproximadamente el que el velocímetro nos llevaría a esperar. Si basamos los cálculos trigonométricos en el supuesto de que las millas sucesivas son iguales, los resultados concordarán con los obtenidos por medición directa. Y así sucesivamente. Todo esto muestra que los números obtenidos por los procesos habituales de medición tienen considerable importancia física, y proporcionan una base para muchas leyes físicas y fisiológicas. Pero estas leyes, una vez formuladas, brindan una base para modificar los procesos de medición, y para considerar el resultado del proceso modificado como más «exacto», aunque en realidad sólo es más conveniente.

Sin embargo, hay un elemento en la noción de «exactitud» que no es de mera conveniencia. Estamos habituados al axioma de que las cosas que son iguales a una tercera son iguales entre sí. Este axioma tiene una especiosa y engañosa apariencia de algo obvio, a pesar del hecho de que las pruebas empíricas están contra él. Podemos hallar que, por las más delicadas pruebas que podamos emplear, *A* es igual a *B*, y *B* igual a *C*, pero *A* es perceptiblemente diferente de *C*. Cuando esto ocurre, decimos que *A* no es *realmente* igual a *B*, o *B* a *C*. Extrañamente, esto tiende a ser confirmado por el mejoramiento de la técnica de medición. Pero la base real de nuestra creencia en el axioma no es empírica. Creemos que la igualdad consiste en la posesión de una propiedad común. Dos longitudes son iguales si tienen la misma *magnitud*, y es esta magnitud la que buscamos expresar cuando medimos. Si tenemos razón en abrigar esta creencia, el axioma es lógicamente necesario. Si *A* y *B* tienen la misma magnitud, y *B* y *C* tienen la misma magnitud, entonces, necesariamente, *A* y *C* tienen la misma magnitud, siempre que nada tenga más de una magnitud.

Aunque esta creencia en una magnitud, como una propiedad que varias cosas mensurables tienen en común, influye oscuramente sobre el sentido común en sus concepciones de lo que es obvio, no es una creencia que debamos aceptar sin tener pruebas de su verdad en el objeto de estudio particular que nos ocupe. La creencia de que existe tal propiedad con respecto a cada uno de un conjunto de términos es lógicamente equivalente a la creencia de que existe una relación simétrica transitiva que rige entre dos términos cualesquiera del conjunto. (Esta equivalencia es lo que antes llamaba yo el «principio de abstracción».) Así, al afirmar que existe un conjunto de magnitudes llamadas «distancias», lo que afirmamos es esto: entre cualquier par de puntos y cualquier otro, hay una relación transitiva simétrica o una relación transitiva asimétrica. En el primer caso, decimos que la distancia entre el par de puntos es igual a la distancia entre el otro par; en el segundo caso, decimos que la primera distancia es menor o mayor que la segunda, según el sentido de la relación. La distancia entre dos puntos puede definirse como la clase de pares de puntos que tienen con ella la relación de equidistancia.

Hasta aquí podemos llevar la cuestión de la medición de la distancia sin entrar en el problema de la definición de líneas rectas, que ahora debemos considerar.

La línea recta tiene su origen en el sentido común como concepto óptico. Algunas líneas parecen rectas. Si se sostiene una barra recta con un extremo contra el ojo, la parte más cercana a éste oculta todo el resto, mientras que si la barra es curva, parte de ella aparecerá en la zona de curvatura. Desde luego, hay también otras razones de sentido común que dan origen al concepto de línea recta. Si se hace rotar un cuerpo, hay una línea recta, el eje de rotación, que permanece inmóvil. Si viajamos de pie en el Metro, sabemos cuando toma una curva por la tendencia a perder el equilibrio a uno u otro lado. También es posible, hasta cierto punto, apreciar la rectitud por el sentido del tacto; los ciegos aprenden a discernir formas casi tan bien como las personas que ven.

En la geometría elemental, las rectas se definen como totalidades; su principal característica es que una línea recta queda determinada tan pronto como se dan dos de sus puntos. La posibilidad de considerar la distancia como una relación directa entre dos puntos depende de la suposición de que existen rectas. Pero en la geometría moderna desarrollada para satisfacer las necesidades de la física no hay rectas en el sentido euclidiano, y la «distancia» sólo es definida cuando los dos puntos involucrados están muy cerca uno de otro. Cuando los dos puntos están lejos, primero debemos decidir por cuál ruta viajaremos de uno al otro, y luego sumar las múltiples distancias pequeñas a lo largo de la ruta. La línea «más recta» entre los dos puntos es la que da un valor mínimo a esta suma. En vez de líneas rectas, debemos usar «geodésicas», que son las trayectorias de un punto a otro más cortas que cualquier otra trayectoria un poco diferente. Esto destruye la simplicidad de la medición de distancias, la cual se hace dependiente de leyes físicas. Las complicaciones resultantes en la teoría de la medición geométrica no pueden ser abordadas sin examinar más detenidamente la relación de las leyes físicas con la geometría del espacio físico.

CAPITULO VII

ESPACIO-TIEMPO

Todo el mundo sabe que Einstein sustituyó el espacio y el tiempo por el espacio-tiempo, pero las personas poco familiarizadas con la física matemática sólo tienen una idea muy vaga de la naturaleza del cambio. Puesto que se trata de un cambio importante para nuestros intentos de concebir la estructura del mundo, trataré en este capítulo de explicar aquellas partes de él que tienen importancia filosófica.

Tal vez el mejor punto de partida sea el descubrimiento de que el concepto de «simultaneidad» es ambiguo cuando se aplica a sucesos de lugares diferentes. Los experimentos, especialmente el de Michelson-Morley, llevaron a la conclusión de que la velocidad de la luz es la misma para todos los observadores, cualquiera que sea su movimiento. A primera vista, esto parecía una imposibilidad lógica. Si vamos en un tren que se mueve a 30 millas por hora y nos pasa un tren que va a 60 millas por hora, su velocidad relativa a nosotros será de 30 millas por hora. Pero si se mueve a la velocidad de la luz, su velocidad con respecto a nosotros será la misma que su velocidad relativa a puntos fijos de la Tierra. Las partículas Beta a veces se mueven con velocidades que llegan al 90 por ciento de la velocidad de la luz, pero si un físico pudiera moverse con una de tales partículas y fuera pasado por un rayo de luz, seguiría estimando que la luz se mueve, con respecto a él, a la misma velocidad que si él estuviera en reposo con relación a la Tierra. Esta paradoja se explica por el hecho de que diferentes observadores, todos equipados con cronómetros perfectos, harían estimaciones diferentes de intervalos de tiempo y se formarían diferentes juicios sobre la simultaneidad en distintos lugares.

No es difícil ver la necesidad de tales diferencias una vez que

ha sido señalada. Supongamos que un astrónomo observa un suceso en el Sol y anota el tiempo de su observación; inferirá que el suceso ocurrió unos ocho minutos antes de su observación, pues éste es el tiempo que necesita la luz para viajar del Sol a la Tierra. Pero supongamos ahora que la Tierra se desplazase muy rápidamente hacia el Sol o lejos de él. A menos que ya sepamos, por el tiempo terrestre, en qué momento el suceso se produjo en el Sol, no sabríamos qué distancia tuvo que atravesar la luz, y por ende nuestra observación no nos permitiría saber cuándo tuvo lugar el suceso en el Sol. Es decir, no habría respuesta definida a la pregunta: ¿qué sucesos de la Tierra fueron simultáneos con el suceso solar que hemos observado?

Se desprende de la ambigüedad de la simultaneidad que existe una ambigüedad paralela en el concepto de distancia. Si dos cuerpos están en movimiento relativo, la distancia que los separa cambia continuamente, y en la física prerrelativista se suponía que había una magnitud que era su «distancia en un instante dado». Pero si hay ambigüedad en cuanto a cuál es el mismo instante para los dos cuerpos, hay también ambigüedad con respecto a la «distancia en un instante dado». Un observador hará una estimación, y otro observador hará otra, pero no hay razón alguna para preferir cualquiera de ellas. En realidad, ni los intervalos del tiempo ni las distancias espaciales son hechos independientes del movimiento del cuerpo observado. Hay una especie de subjetividad en las mediciones separadas de tiempo y espacio; no una subjetividad psicológica, sino física, pues afecta también a los instrumentos, y no sólo a los observadores humanos. Es como la subjetividad de la cámara fotográfica, que toma una fotografía desde cierto punto de vista. Las fotografías sacadas desde otros puntos de vista tendrían diferente aspecto, y ninguna de ellas podría pretender poseer una exactitud especial.

No obstante, hay una relación entre dos sucesos que es la misma para todos los observadores. Antaño había dos, la distancia espacial y el lapso transcurrido, pero ahora sólo hay una, que es llamada «intervalo». Es porque sólo hay esta única relación de intervalo, en lugar de la distancia y el tiempo, por lo que debemos sustituir los dos conceptos, el de espacio y el de tiempo, por el solo concepto de espacio-tiempo. Pero aunque ya no podemos separar el espacio y el tiempo, aún hay dos géneros de intervalo, uno de tipo espacial y otro de tipo temporal. El intervalo es de tipo espacial si una señal luminosa enviada por el cuerpo en que ocurre uno de los sucesos llega al cuerpo en el que se produce el otro suceso después que éste ha tenido lugar. (Cabe observar que no hay ninguna ambigüedad en el orden temporal de sucesos en un cuerpo determinado.) Es de tipo temporal si una señal luminosa

enviada desde un suceso llega al cuerpo en el que ocurre el otro suceso antes de que éste haya tenido lugar. Puesto que nada viaja más rápidamente que la luz, podemos decir que el intervalo es de tipo temporal cuando un suceso puede tener un efecto sobre el otro o sobre algo que esté en la misma región espacio-temporal que el otro; cuando esto no es posible, el intervalo es de tipo espacial.

En la teoría especial de la relatividad la definición de «intervalo» es sencilla; en la teoría general, es más complicada.

En la teoría especial, suponemos que un observador, considerándose como sin movimiento, juzga que la distancia entre dos sucesos es r, y el tiempo transcurrido entre ellos es t. Entonces, si c es la velocidad de la luz, el cuadrado del intervalo es

$$c^2t^2-r^2$$

si es de tipo temporal, mientras que si es de tipo espacial es

$$r^2-c^2t^2.$$

Habitualmente, es más sencillo técnicamente tomar siempre el intervalo como si fuera de uno de estos tipos, en cuyo caso el cuadrado del otro es negativo, y el intervalo es imaginario.

Cuando no intervienen la gravitación ni fuerzas electromagnéticas, se halla que el intervalo, tal como lo hemos definido, es el mismo para todos los observadores, y por ende puede ser considerado como una genuina relación física entre los dos sucesos.

La teoría general de la relatividad elimina la anterior restricción introduciendo una definición modificada de «intervalo».

En la teoría general de la relatividad ya no hay un «intervalo» definido entre sucesos distantes, sino sólo entre sucesos que son muy cercanos. A gran distancia de la materia, la fórmula del intervalo se aproxima a la de la teoría especial, pero en otras partes la fórmula varía según la cercanía de materia. Se halla que la fórmula puede ser ajustada de tal modo que explique la gravitación, suponiendo que la materia que se mueve libremente lo hace en una geodésica, esto es, elige el camino más corto o más largo de un punto cualquiera a un punto vecino.

Se supone que, independientemente del intervalo, los puntos espacio-temporales tienen un orden, de manera que, a lo largo de cualquier trayectoria, un punto puede estar entre otros dos que sean cercanos a él. Por ejemplo, el intervalo entre dos puntos diferentes de un rayo de luz es cero, pero los puntos aún tienen un orden temporal: si un rayo abandona el Sol, las partes cercanas a éste son anteriores a las partes más alejadas de él. El orden

espacio-temporal de sucesos está presupuesto en la asignación de coordenadas, pues aunque es en gran medida convencional, debe siempre ser tal que puntos vecinos tengan coordenadas que no difieran mucho, y que, a medida que los puntos se acercan más entre sí, la diferencia entre sus coordenadas se acerquen a cero como límite.

Si se sostiene que el mundo consiste en una multiplicidad cuatridimensional de sucesos, en vez de una multiplicidad de partículas persistentes en movimiento, se hace necesario hallar una manera de definir qué queremos decir cuando afirmamos que dos sucesos son parte de la historia de un mismo trozo de materia. Mientras no hallemos tal definición, «movimiento» no tiene ningún significado definido, pues consiste en que una cosa esté en diferentes lugares en tiempos diferentes. Debemos definir una «partícula», o punto material, como una serie de puntos espacio-temporales que tienen unos con otros una relación causal que no tienen con otros puntos espacio-temporales. No hay ninguna dificultad de principio en este procedimiento. Habitualmente se formulan las leyes dinámicas con el supuesto de que existen partículas persistentes, y se las usa para decidir si dos sucesos A y B pertenecen a la biografía de una partícula o no. Simplemente conservamos las leyes, y convertimos el enunciado según el cual A y B pertenecen a la misma biografía en la definición de una «biografía», mientras que antes parecía ser una afirmación sustantiva.

Este punto quizá requiera una explicación un poco más detallada. Partiendo del supuesto de que hay trozos persistentes de materia, llegamos a leyes físicas que conectan lo que sucede a un trozo de materia en un tiempo dado con lo que le ocurre en otro momento. (La más obvia de tales leyes es la de inercia.) Ahora formulamos estas leyes de un modo diferente: decimos que, dado un suceso de cierto género en cierta pequeña región espacio-temporal, habrá sucesos vecinos en regiones vecinas que estarán relacionados con el suceso dado de maneras específicas. Decimos que una serie de sucesos relacionados entre sí de estas maneras específicas debe ser llamado un trozo de materia en tiempos diferentes. Así, la materia y el movimiento dejan de formar parte del aparato fundamental de la física. Lo fundamental es la multiplicidad cuatridimensional de sucesos, con diversas especies de relaciones causales. Habrá relaciones que nos hagan considerar los sucesos correspondientes como pertenecientes a un trozo de materia, otras que nos hagan contemplarlos como pertenecientes a distintos trozos de materia pero en interacción, otras que relacionarán un trozo de materia con su entorno «vacío» (por ejemplo, emisión de luz) y otras aún que relacionarán sucesos que se hallen ambos en el espacio vacío, por ejemplo, partes de un rayo de luz.

La reunión de sucesos en series que aseguren la persistencia de la materia sólo es parcial y aproximadamente posible. Cuando se representa un átomo como un núcleo con electrones planetarios. después de una transición cuántica no podemos decir que tal o cual electrón en el nuevo estado ha de ser identificado con tal o cual electrón en el viejo estado. Ni siquiera sabemos con seguridad si el número de electrones del Universo es constante. La masa sólo es una forma de energía, y no hay ninguna razón por la que la masa no se disuelva en otras formas de energía. Lo fundamental en la física es la energía, no la materia. No definimos la energía; sólo descubrimos leyes sobre los cambios en su distribución. Y estas leyes ya no son tales que determinen un resultado único en lo concerniente a fenómenos atómicos, aunque los acontecimientos macroscópicos sigan estando determinados estadísticamente con un grado de probabilidad que es enormemente elevado.

La continuidad del espacio-tiempo, que se presupone técnicamente en la física, no tiene a su favor nada más que la conveniencia técnica. Podría ser que el número de puntos espacio-temporales sea finito, y que el espacio-tiempo tenga una estructura granular, como un montón de arena. Con tal de que la estructura sea suficientemente fina, no habrá ningún fenómeno observable capaz de revelar que no hay continuidad. Teóricamente, podría haber pruebas en contra de la continuidad, pero nunca podrá haber pruebas concluyentes a su favor.

La teoría de la relatividad no afecta al espacio y el tiempo de la percepción. Mi espacio y mi tiempo, tales como los conozco en la percepción, se hallan correlacionados con los que, en física, son apropiados a ejes que se mueven junto con mi cuerpo. Con respecto a ejes unidos a un trozo determinado de materia, aún es válida la vieja separación de tiempo y espacio; sólo cuando comparamos dos conjuntos de ejes en rápido movimiento relativo surge el problema que resuelve la teoría de la relatividad. Puesto que no hay dos seres humanos que tengan una velocidad relativa que se aproxime a la de la luz, la comparación de sus experiencias no revelará ninguna discrepancia como la que resultaría si los aeroplanos pudieran moverse con tanta rapidez como las partículas Beta. Por lo tanto, en el estudio psicológico del espacio y el tiempo, puede ignorarse la teoría de la relatividad.

CAPITULO VIII

EL PRINCIPIO DE INDIVIDUACION

Examinaré en este capítulo la forma moderna de un problema muy antiguo, que fue muy discutido por los escolásticos, pero que aún en la actualidad está lejos de haber sido resuelto definitivamente. El problema, en sus términos más amplios y sencillos, es éste: «¿Cómo hemos de definir la diversidad que nos induce a contar objetos como dos, en un censo?» Podemos enunciar el mismo problema con palabras de diferente apariencia, por ejemplo, «¿qué se quiere significar por un 'particular'?» o «¿qué tipo de objetos pueden tener nombres propios?»

Se han propugnado tres tesis influyentes.

Primera: un particular está constituido por cualidades; cuando se han enumerado todas sus cualidades, se lo ha definido totalmente. Esta es la tesis de Leibniz.

Segunda: se define un particular por su posición espacio-temporal. Esta es la tesis de Santo Tomás de Aquino en lo que atañe a las sustancias materiales.

Tercera: la diversidad numérica es última e indefinible. Creo que ésta sería la tesis de la mayoría de los empiristas modernos, si se tomaran la molestia de adoptar una posición definida.

La segunda de las tres teorías anteriores es reducible a la primera o a la tercera, según el modo como se la interprete. Si adoptamos la concepción newtoniana, conforme a la cual hay realmente puntos, entonces, dos puntos diferentes son exactamente iguales en todas sus cualidades, y su diversidad debe ser esa mera diversidad numérica contemplada en la tercera teoría. En cambio, si adoptamos una concepción relacional del espacio —como hace ahora todo el mundo—, la segunda teoría deberá decir: «Si A y B difieren en la posición espacio-temporal, entonces A y B son dos.»

Pero aquí se presentan dificultades. Supongamos que A es un matiz de color: puede aparecer en una cantidad de lugares y, no obstante, ser sólo uno. Luego, A y B no deben ser cualidades, o, si lo son, deben ser cualidades que nunca reaparezcan. Si no son cualidades o haces de cualidades, deben ser particulares del tipo considerado en la tercera teoría; si son cualidades o haces de cualidades, adoptamos la primera de las tres teorías. Por consiguiente, podemos ignorar la segunda teoría.

En la construcción de puntos e instantes en los tres capítulos precedentes, usamos los «sucesos» como materia prima. Razones diversas, la más importante de las cuales ha sido la teoría de la relatividad, han hecho preferible este procedimiento a otro que, como el de Newton, adoptara «puntos», «instantes» y «partículas» como materia prima. Hemos supuesto en nuestra construcción que un sólo suceso puede ocupar una cantidad finita de espacio-tiempo, que dos sucesos pueden traslaparse en el espacio y el tiempo, y que ningún suceso puede repetirse. Es decir, si A precede totalmente a B, A y B no son idénticos. Supusimos también que, si A precede totalmente a B, y B precede totalmente a C, entonces, A precede totalmente a C. Los «sucesos» son provisionalmente considerados como «particulares», en el sentido de nuestra tercera teoría. Se mostró que, si se admite una materia prima de este género, es posible construir puntos espacio-temporales y un orden espacio-temporal.

Pero ahora nos interesa el problema de construir puntos espacio-temporales y un orden espacio-temporal cuando adoptamos la primera teoría. Nuestra materia prima no contendrá ahora nada que *no pueda* reaparecer, pues una cualidad puede aparecer en cualquier cantidad de lugares separados. Por tanto, tenemos que *construir* algo que *no* se repita, y mientras no lo hagamos no podremos explicar el orden espacio-temporal.

Debemos preguntarnos: ¿qué se quiere significar por un «caso»? Tomemos algún matiz de color definido, que llamaremos «C». Supongamos que es un matiz de uno de los colores del arco iris, de modo que aparece siempre que hay un arco iris o un espectro solar. En cada ocasión de su aparición, decimos que hay un «caso» de C. ¿Es cada caso un particular no analizable, del que *C* sea una cualidad? ¿O es un complejo de cualidades del que C es una de ellas? Lo primero es la tercera de las teorías anteriores; lo último, es la primera.

Ambas tesis presentan dificultades. Tomemos primero la tesis de que un caso de C es un particular no analizable; entonces, encontraremos todas las dificultades ya familiares relacionadas con la noción tradicional de «sustancia». El particular no puede ser definido, reconocido o conocido; es algo que sólo sirve a la finalidad gramatical de proporcionar un sujeto a una oración de sujeto y predicado tal como «esto es rojo». Y ahora se reconoce generalmente que es peligroso permitir que la gramática nos dicte nuestra metafísica.

Es difícil ver cómo puede necesitarse para la interpretación del conocimiento empírico algo tan incognoscible como tendría que ser un particular semejante. La noción de sustancia como una percha de la cual colgar predicados nos disgusta, pero la teoría que hemos estado considerando no puede evitar sus rasgos objetables. Concluyo, pues, que debemos hallar, si es posible, alguna otra manera de definir el orden espacio-temporal.

Pero cuando abandonamos los particulares, en el sentido que hemos decidido rechazar, nos enfrentamos, según señalamos antes, con la dificultad de hallar algo que no se repita. No puede esperarse que aparezca sólo una vez una cualidad simple, como un matiz de color C. Trataremos de escapar de esta dificultad considerando un «complejo» de cualidades. Lo que quiero significar se comprenderá más fácilmente si lo enunciamos en términos psicológicos. Si veo algo y al mismo tiempo oigo alguna otra cosa, mis experiencias visual y auditiva tienen una relación que llamo «copresencia». Si en el mismo momento recuerdo algo que ocurrió ayer y preveo con temor una futura visita al dentista, mi recuerdo y mi previsión son también «copresentes» con mi ver y mi oír. Podemos seguir hasta formar el grupo total de mis experiencias presentes y de todo lo copresente con todas ellas. Es decir, dado cualquier grupo de experiencias copresentes, si hallo algo que sea copresente con todas ellas, lo agrego al grupo. y continúo hasta que no haya nada más que sea copresente con cada uno de los miembros del grupo. Así, llego a un grupo que tiene las dos propiedades siguientes: *a*) todos los miembros del grupo son copresentes, *b*) nada exterior al grupo es copresente con cada mienbro del grupo. A tal grupo lo llamaré un «complejo completo de copresencia».

Supongo que tal complejo consiste en constituyentes de la mayoría de los cuales, en el curso natural de los sucesos, cabe esperar que sean miembros de muchos otros complejos. El matiz de color C, hemos supuesto, reaparece toda vez que cualquiera ve nítidamente un arco iris. Mi recuerdo puede ser cualitativamente indistinguible de un recuerdo que tuve ayer. Mi temor al dolor de muelas puede ser el mismo que sentí antes de mi última visita al dentista. Todos estos elementos del complejo de copresencia pueden repetirse frecuentemente, y en lo esencial no tienen una fecha determinada. Es decir, si A es uno de ellos, y A precede (o sigue) a *B*, no tenemos ninguna razón para suponer que *A* y *B* no sean idénticos.

¿Tenemos alguna razón, lógica o empírica, para creer que un complejo completo de copresencia, como conjunto, no puede repetirse? En primer lugar, limitémonos a la experiencia de una persona. Mi campo visual es muy complejo, aunque es probable que no sea infinitamente complejo. Toda vez que muevo los ojos, las cualidades visuales vinculadas con un objeto determinado que permanece visible sufren cambios: lo que veo por el rabillo del ojo parece diferente de lo que se halla en el centro de mi campo visual. Si es verdad, como sostienen algunos, que mi memoria está coloreada por toda mi experiencia pasada, se sigue lógicamente de esto que mis recuerdos totales no pueden ser exactamente similares en dos ocasiones distintas; aunque rechacemos esta doctrina, tal semejanza exacta parece muy improbable.

Partiendo de tales consideraciones, creo que debemos concluir que la repetición exacta de mi experiencia momentánea total, que es lo que llamo, a este respecto, un «complejo completo de copresencia», no es lógicamente imposible, pero empíricamente es improbable en tal alto grado que podemos suponer que no se da. En este caso, un complejo completo de copresencia tendrá, en lo concerniente a la experiencia de una persona, las propiedades formales que se requieren de los «sucesos», o sea: si A, B y C son complejos completos de copresencia, entonces, si A precede totalmente a B, A y B no son idénticos; y si B también precede totalmente a C, entonces A precede totalmente a C. Así, tenemos los requisitos para definir el orden temporal en la experiencia de una persona.

Esto, sin embargo, sólo es parte, y no la parte más difícil, de lo que debemos lograr. Tenemos que extender el orden espacio-temporal más allá de la experiencia de una persona, a las experiencias de diferentes personas y al mundo físico. Esto es especialmente difícil con respecto al mundo físico.

Mientras nos limitemos a la experiencia de una persona, sólo necesitamos ocuparnos del tiempo. Pero ahora debemos también tomar en cuenta el espacio. Es decir, debemos hallar una definición de «sucesos» que nos asegure de que cada suceso tiene, no sólo una posición temporal única, sino también una posición espacio-temporal única.

En tanto nos limitemos a las experiencias, no se presenta ninguna nueva dificultad seria. Puedo considerar como prácticamente cierto, por razones empíricas, que mi campo visual, cuando mis ojos están abiertos, no es exactamente similar al de nadie más. Si A y B miran simultáneamente la misma escena, hay diferencias de perspectiva; si intercambian sus lugares, A no verá exactamente lo que ve B, a causa de diferencias en la vista, cambios de iluminación en el ínterin, etc. En resumen, las razones para suponer que ninguna experiencia total momentánea de *A* es exactamente

igual a alguna experiencia total momentánea de B son del mismo género que las razones para suponer que no hay dos experiencias totales momentáneas de A que sean exactamente iguales.

Admitido esto, podemos establecer un orden espacial entre los perceptores mediante las leyes de la perspectiva, siempre que haya algún objeto físico que todos los perceptores involucrados estén percibiendo. Si no lo hay, un proceso efectuado mediante eslabones intermedios puede alcanzar el mismo resultado. Desde luego, hay complicaciones y dificultades, pero no son tales que conciernan a nuestro tema estrechamente, y podemos ignorarlas con tranquilidad.

Lo que puede decirse del mundo puramente físico es hipotético, pues la física sólo da información sobre la estructura. Pero hay razones para suponer que, en todo lugar del espacio-tiempo físico, hay en todo momento una multiplicidad de sucesos, así como los hay en una mente. La «copresencia», que considero como de definición meramente ostensiva, aparece en psicología como «simultaneidad en una experiencia», y en física como «traslapamiento en el espacio-tiempo». Si, como yo sostengo, mis pensamientos están en mi cabeza, es obvio que se trata de diferentes aspectos de una misma relación. Sin embargo, esta identificación no es esencial para mi argumentación presente.

Cuando miro las estrellas en una noche despejada, cada estrella que veo tiene un efecto sobre mí, y tiene un efecto sobre el ojo antes de tener un efecto sobre la mente. Se sigue de esto que, en la superficie del ojo, ocurre algo conectado con cada estrella visible. Las mismas consideraciones se aplican a los objetos ordinarios vistos a la luz del día. En este momento puedo ver hojas blancas cubiertas de escritura, algunos libros, una mesa ovalada, innumerables chimeneas, árboles verdes, nubes y cielo azul. Puedo ver estas cosas porque hay una cadena de causas físicas que va desde ellas hasta mis ojos, y desde ellos hasta el cerebro. Se desprende de esto que lo que ocurre en la superficie de mi ojo es tan complejo como mi campo visual, en realidad, tan complejo como la totalidad de lo que puedo ver. Esta complejidad debe ser física, y no meramente fisiológica o psicológica; el nervio óptico no podría tener las complejas respuestas que tiene, excepto bajo la influencia de estímulos igualmente complejos. Debemos sostener que, cuando penetra en él la luz de una estrella, ocurre algo relacionado con esa estrella. Por lo tanto, en un lugar donde un telescopio fotografía muchos millones de estrellas, deben estar ocurriendo muchos millones de cosas, cada una de ellas conectada con su propia estrella. Estas cosas sólo son «experimentadas» donde hay un sistema nervioso registrador, pero que también ocurren en otros lugares puede demostrarse mediante cámaras fotográficas y

dictáfonos. Luego, no hay ninguna dificultad de principio para construir «complejos de copresencia» donde no hay perceptores humanos, por los mismos principios que empleamos para tratar las experiencias momentáneas.

Abandonemos las especulaciones sobre el mundo físico, sobre el cual nuestro conocimiento es muy limitado, y volvamos al mundo de la experiencia. La concepción que propongo, como preferible al supuesto de la existencia de particulares totalmente incoloros como puntos de espacio y partículas de materia, puede expresarse del siguiente modo:

Hay una relación, a la cual llamo «copresencia», que rige entre dos o más cualidades cuando una persona las experimenta simultáneamente, por ejemplo, entre un do alto y el bermellón, cuando oigo uno y veo el otro. Podemos formar grupos de cualidades con las dos propiedades siguientes: *a*) todos los miembros del grupo son copresentes; *b*) dado algo que no es miembro del grupo, hay al menos un miembro del grupo con el cual no es copresente. Cualquier grupo completo semejante de cualidades copresentes constituye una sola totalidad compleja, que queda definida cuando se dan sus constituyentes, pero que es una unidad, no una clase. Vale decir, es algo que existe, no meramente porque existen sus constituyentes, sino porque, en virtud de ser copresentes, forman una sola estructura. A tal estructura, cuando está compuesta de constituyentes mentales, se la puede llamar una «experiencia momentánea total».

Las experiencias momentáneas totales, a diferencia de las cualidades, tienen relaciones temporales que poseen las características deseadas. Puedo ver azul ayer, rojo hoy y azul nuevamente mañana. Luego, en lo que concierne a las cualidades, el azul es anterior al rojo y el rojo anterior al azul, mientras que el azul, puesto que aparece ayer y mañana, es anterior a sí mismo. Por lo tanto, partiendo solamente de las cualidades no podemos construir una relación que genere una serie. Pero podemos hacerlo partiendo de las experiencias momentáneas totales, siempre que ninguna experiencia momentánea total se repita exactamente. Que esto no ocurre es una proposición empírica, pero, hasta donde alcanza nuestra experiencia, está bien fundada. Considero un mérito de la teoría anterior el que se libere de lo que, de otro modo, sería un conocimiento sintético *a priori*. Que, si A precede a B, B no precede a A, y que, si A precede a B y B precede a C, entonces A precede a C, son proposiciones sintéticas; además, como acabamos de ver, no son verdaderas si A y B son cualidades. Al hacer de tales enunciados (en la medida en que son verdaderos) generalizaciones empíricas, superamos lo que de otra manera sería una dificultad grave en la teoría del conocimiento.

Vuelvo ahora al concepto de «caso». Un «caso» de una cualidad, tal como uso la palabra, es un complejo de cualidades copresentes del cual forma parte la cualidad. En algunos casos esta tesis parece natural. Un caso de «hombre» tiene otras cualidades, además de la humanidad: es blanco o negro, francés o inglés, juicioso o insensato, etc. Su pasaporte enumera bastantes de sus características como para distinguirlo del resto del género humano. Cada una de esas características, presumiblemente, existe en muchos otros casos. Hay jirafas de corta edad que tienen la altura mencionada en su pasaporte, y loros que cumplen años el mismo día que él. Es sólo la reunión de cualiades lo que hace único el caso. Cada hombre, en efecto, queda definido por tal reunión de cualidades, de la que la humanidad es sólo una.

Pero cuando llegamos a puntos del espacio, instantes, partículas de materia y todo el repertorio de la ciencia abstracta, tenemos la impresión de que un particular puede ser un «mero» caso, diferenciado de otros casos por relaciones, no por cualidades. Hasta cierto punto, pensamos esto de objetos menos abstractos también: decimos «tan iguales como dos gotas de agua», con lo que sugerimos que entre dos gotas de agua no hay diferencias cualitativas. Pensamos también que dos manchas de color pueden ser *meramente* dos, y sólo pueden diferir numéricamente. Este modo de pensar, sostengo, es erróneo. Yo diría que, cuando el mismo matiz de color existe en dos lugares al mismo tiempo, es uno, no dos; hay, sin embargo, dos complejos en los que el matiz de color se combina con las cualidades que dan la posición en el campo visual. La gente se ha obsesionado tanto con la relatividad de la posición espacial en la física que ha olvidado el carácter absoluto de la posición espacial en el campo visual. En todo momento, lo que está en el centro de mi campo visual tiene una cualidad que podría llamarse «centralidad»; lo que está a la derecha es «diestro»; lo que está a la izquierda, «siniestro»; lo que está arriba, «superior»; lo que está abajo, «inferior». Estas son *cualidades* del dato visual, no relaciones. Es el complejo consistente en una de tales cualidades combinada con un matiz de color lo que es distinto del complejo del que forma parte el mismo matiz en otra parte. En síntesis, la multiplicidad de casos de un matiz determinado de color se forma exactamente como la multiplicidad de casos de humanidad, a saber, por la adición de otras cualidades.

En cuanto a los puntos, instantes y partículas, en la medida en que no son ficciones lógicas, se aplican consideraciones similares. Tomemos primero los instantes. Se hallará que lo que llamo una «experiencia momentánea total» tiene todas las propiedades formales que se requieren de un «instante» de mi biografía. Y se hallará que, donde sólo hay materia, el «complejo completo de

copresensia» puede servir para definir un instante del tiempo local einsteiniano o para definir un «punto-instante» del espacio-tiempo cósmico. Los puntos del espacio perceptivo se definen sin ningún problema, pues las cualidades de arriba-y-abajo, derecha-e-izquierda y sus diversos grados, tiene ya todas las propiedades que requerimos de los «puntos». En verdad, es este hecho, junto con la percepción de la profundidad, lo que nos ha llevado a dar tal énfasis a las características espaciales del mundo.

No creo que se pueda tratar las «partículas» exactamente de la manera anterior. De todos modos, ya no forman parte del aparato fundamental de la física. Son, diría yo, cadenas de sucesos interconectados por el principio de inercia. Ya no son indestructibles, y se han convertido en meras aproximaciones convenientes.

Paso ahora a una posible objeción contra la teoría anterior, que fue dirigida por Arnauld contra Leibniz. Si un «particular» es realmente un complejo de cualidades, entonces, la afirmación de que tal o cual particular tiene tal o cual cualidad, si es verdadera, debe ser analítica; al menos, eso parecería. Leibniz sostenía: 1) que toda proposición tiene un sujeto y un predicado; 2) que una sustancia se define por la totalidad de sus predicados; 3) que el alma es una sustancia. Se sigue de esto que todo aquello que puede decirse con verdad de un alma determinada consiste en mencionar algún predicado que es uno de los que constituyen el alma dada. «César», por ejemplo, fue un conjunto de predicados, uno de los cuales fue «cruzar el Rubicón». Por lo tanto, se vio obligado por lógica a cruzar el Rubicón, y la contingencia o el libre arbitrio no existen. Leibniz, en este punto, debió estar de acuerdo con Spinoza, pero optó por no estarlo, por razones que, o desacreditan su intelecto, o desacreditan su carácter moral. La cuestión es: ¿puedo evitar estar de acuerdo con Spinoza sin igual descrédito?

Lo que debemos considerar es una proposición de sujeto y predicado que exprese un juicio de percepción, tal como «esto es rojo». ¿Qué es «esto»? Obviamente, no es toda mi experiencia momentánea; no digo «una de las cualidades que estoy experimentando en este momento es la rojez». La palabra «esto» puede estar acompañada de un gesto, indicando que me refiero a lo que se halla en cierta dirección, por ejemplo, el centro de mi campo visual. En este caso, la esencia de lo que afirmo puede expresarse diciendo «la centralidad y la rojez se traslapan en mi campo visual presente». Ha de observarse que, dentro del complejo amplio de mi experiencia momentánea total, hay complejos menores constituidos por copresencia espacial en el espacio perceptivo. Toda cualidad que veo en cierta dirección tiene copresencia perceptivo-espacial con la cualidad visual que constituye esa dirección.

Parecería que la palabra «esto» acompañada de un gesto es equivalente a una descripción, por ejemplo, «lo que ocupa el centro de mi campo visual». Decir que esta descripción se aplica a la rojez es decir algo que, evidentemente, no es analítico. Pero puesto que emplea una descripción en vez de un nombre, no es exactamente lo que nos hemos propuesto considerar.

Estábamos considerando qué tipo de cosa podría tener las propiedades formales que se requieren para el orden espacio-temporal. Tal cosa sólo debe aparecer en un tiempo y lugar; no debe reaparecer en otra ocasión ni en otra ubicación. En lo que atañe al tiempo y el espacio físico, estas condiciones quedan satisfechas por el «complejo completo de copresencia», consista éste en mis experiencias momentáneas o en un grupo completo de cualidades físicas que se traslapan. (Llamo a tal grupo «completo» cuando si se agrega algo, los miembros ya no serán todos copresentes.) Pero cuando pasamos a considerar el espacio perceptivo, ya no necesitamos un procedimiento análogo. Si veo simultáneamente dos manchas de un determinado matiz de color, ellas difieren con respecto a las cualidades de arriba-y-abajo, derecha-e-izquierda, y es mediante estas cualidades por lo que las manchas adquieren particularidad.

Con estos preliminares, examinemos la cuestión de los nombres propios.

Parece extravagante sostener que «César cruzó el Rubicón» es una proposición analítica. Pero si no lo es, ¿qué queremos significar por «César»?

Tomando a César tal como era, sin las limitaciones debidas a nuestra ignorancia, podemos decir que fue una serie de sucesos, cada uno de los cuales fue una experiencia momentánea total. Si tuviéramos que definir «César» enumerando estos sucesos, el cruce del Rubicón tendría que aparecer en nuestra lista, y «César cruzó el Rubicón» sería analítica. Pero en realidad no definimos «César» de esta manera, ni podríamos hacerlo, pues no conocemos todas sus experiencias. Lo que en verdad ocurre es más similar a esto: cierta serie de experiencias tiene ciertas características que nos hace llamar a tal serie una «persona». Toda persona tiene una cantidad de características que son peculiares de ella; César, por ejemplo, tenía el nombre «Julio César». Supongamos que P es alguna propiedad que ha pertenecido sólo a una persona; entonces podemos decir: «Doy el nombre 'A' a la persona que tiene la propiedad P.» En este caso, el nombre «A» es una abreviatura de «la persona que tenía la propiedad P». Es obvio que, si la persona también tenía la propiedad Q, el enunciado «A tenía la propiedad Q» no es analítico, a menos que Q sea analíticamente una consecuencia de P.

Todo esto está muy bien en lo que respecta a un personaje

histórico, pero ¿qué ocurre en lo concerniente a alguien a quien conozco más íntimamente, por ejemplo, yo mismo? ¿Qué pasa con enunciados como «tengo calor»? Según nuestro anterior análisis, esto podría traducirse a «el calor es una de las cualidades que constituyen el yo-ahora». Aquí puede considerarse que «yo-ahora» denota el mismo complejo que «mi experiencia momentánea total presente». Pero queda en pie la cuestión: «cómo sé yo lo que denota «yo-ahora»? Lo que denota cambia continuamente; la denotación no puede ser la misma en dos ocasiones distintas. Pero es evidente que las palabras «yo-ahora» tienen, en algún sentido, un significado constante, pues son elementos fijos del lenguaje. No podemos decir que, en el sentido ordinario, «yo-ahora» es un nombre, como «Julio César», pues para saber lo que denota debemos saber cuándo se las usa y por quién. Tampoco tiene un contenido conceptual definible, pues éste, igualmente, no variaría en cada ocasión en que se use la frase. Exactamente el mismo problema se plantea con respecto a la palabra «esto».

Pero aunque «yo-ahora» y «esto» no sean nombres en el sentido ordinario, me inclino a pensar que hay un sentido en el cual se los debe considerar como nombres. Un nombre propio, a diferencia de una descripción disimulada, puede darse a la totalidad o a cualquier parte de lo que el hablante está experimentando en el momento. Cuando nuestra inventiva verbal falla, caemos en «esto» para la parte de nuestra experiencia momentánea total a la que atendemos especialmente, y en «yo-ahora» para la experiencia momentánea total. Sostengo que puedo percibir un complejo de cualidades copresentes sin percibir necesariamente todas las cualidades constituyentes. Puedo dar el nombre «esto» a tal complejo y luego, concentrando la atención, observar que la rojez (digamos) es una de sus cualidades componentes. El conocimiento resultante lo expreso en la oración «esto es rojo», que, por consiguiente, es un juicio de análisis, pero no un juicio analítico en el sentido lógico. Puedo percibir un complejo sin tener conciencia de todas sus partes; cuando, mediante la atención, me percato de que tiene tal o cual parte, éste es un juicio de percepción que analiza la totalidad, pero no es analítico, porque la totalidad fue definida como «esto», no como un complejo de partes conocidas.

A lo que me refiero es a lo que pone de relieve la psicología de la *Gestalt*. Imaginemos que yo poseyera un reloj que señalase no sólo las horas y minutos, sino también el día del mes, el mes del año y el año de la Era Cristiana, y supongamos que este reloj funcionase durante toda mi vida. Entonces, a lo largo de mi vida el reloj nunca presentaría dos veces la misma apariencia. Yo podría percibir que dos aspectos de él son diferentes sin poder decir inmediatamente en qué consiste la diferencia. La atención podría

llevarme a decir: «En esta apariencia el minutero está arriba, en ésa está abajo.» Aquí, «esta» y «esa» son meramente nombres, y por ende nada de lo que se diga de ellos puede ser analítico, lógicamente.

Hay otro modo de escapar de la conclusión de que los juicios son análiticos cuando, en realidad, son obviamente empíricos. Consideremos de nuevo nuestro reloj que nunca se repite. Mediante este reloj, podemos definir una fecha sin ambigüedades, Supongamos que, cuando el reloj indica las 10 horas 47 minutos del 15 de junio de 1947, yo digo «tengo calor». Esto puede traducirse a: «El calor es copresente con la apariencia del reloj que se describe como las 10 horas 47 minutos del 15 de junio de 1947.» Esto, ciertamente, no es analítico.

Una manera de aclarar el alcance y el propósito de nuestra discusión es enunciarla en términos de «vocabularios mínimos» Podemos preguntar: «¿cuál es, en principio, un vocabulario mínimo para describir el mundo de mi experiencia sensible?» Y debemos preguntarnos: ¿puedo contentarme con nombres de cualidades y palabras para la copresencia y para las relaciones espaciales y temporales, o necesito también nombres propios? Y en el último caso, ¿qué tipos de cosas necesitarán nombres propios?

He afirmado que los nombres propios ordinarios, tales como «Sócrates», «Francia» o «el Sol», se aplican a porciones continuas de espacio-tiempo que presentan interés para nosotros, y que el espacio-tiempo se compone de «complejos completos de copresencia», que a su vez se componen de cualidades. Conforme a esta teoría, un «caso» (por ejemplo) de un matiz de color es un complejo del que ese matiz es un constituyente. El color mismo existe siempre que (como diríamos comúnmente) haya algo que tenga ese color. Toda colección de cualidades copresentes puede ser llamada un «complejo de copresencia», pero sólo es un «complejo completo» cuando no puede ser ampliado sin dejar de ser un complejo de copresencia. A menudo puede hacerse definido un complejo completo mencionando solamente algunos de sus componentes; por ejemplo, en el caso anterior del reloj, el complejo queda determinado cuando se nos dice qué apariencia del reloj le pertenece. De aquí la conveniencia de poner fechas.

Las proposiciones de sujeto y predicado que expresan juicios de percepción surgen de dos maneras. Primero, si se hace determinado un complejo cuando sólo se asignan algunas de sus cualidades constituyentes, podemos decir que este complejo también tiene tales y tales otras cualidades; ejemplifica esto el enunciado «yo tenía calor cuando el reloj señalaba las 10 horas 47 minutos». Segundo, puedo percibir un complejo sin percatarme de todas sus partes; en este caso, puedo, mediante la atención, llegar a un juicio

de percepción de la forma «P es parte de W», donde «W» es el nombre propio del complejo percibido. Si se admite que tales juicios son irreducibles, necesitamos nombres propios para los complejos. Pero parecería que la necesidad de tales juicios sólo surge por ignorancia, y que, con un mejor conocimiento, todo nuestro W puede siempre describirse por medio de sus constituyentes. Creo, pues, aunque con alguna vacilación, que no hay ninguna necesidad teórica de los nombres propios, en contraposición a los nombres de cualidades y de relaciones. Todo lo que está fechado y ubicado es complejo, y la noción de «particulares» simples es un error.

Como el tema de este capítulo es un poco difícil, quizá contribuya a la claridad y a la prevención de malentendidos repetir los puntos principales del examen anterior brevemente y de modo menos polémico. Comencemos con la copresencia.

La «copresencia», según entiendo el término, se aplica al mundo físico tanto como al de la mente. En el mundo físico es equivalente al «traslapamiento en el espacio-tiempo», pero no puede tomarse éste como su definición, pues la copresencia es necesaria para definir la posición espacio-temporal. Quiero destacar que la relación ha de ser la misma en física que en psicología. Así como ocurren simultáneamente muchas cosas en mi mente, así también debemos suponer que ocurren simultáneamente muchas cosas en cada lugar del espacio-tiempo. Cuando miramos el cielo nocturno, cada estrella que podemos ver produce su efecto separado, y esto sólo es posible si, en la superficie del ojo, ocurren cosas vinculadas con cada estrella visible. Estas diferentes cosas son todas «copresentes».

Cuando varias cosas son copresentes, forman lo que llamo un «complejo de copresencia». Si hay otras cosas copresentes con todas ellas, pueden agregarse para formar un complejo mayor. Cuando ya no es posible hallar nada más copresente con todos los constituyentes del complejo, llamo a éste «completo». Así, un «complejo completo de copresencia» es aquel cuyos constituyentes tienen las dos propiedades siguientes: *a*) todos ellos son copresentes; *b*) nada fuera del grupo es copresente con cada miembro del grupo.

«Yo-ahora» denota el complejo completo de copresencia que contiene los contenidos presentes de mi mente. «Esto» denota cualquier parte de este complejo que yo observo especialmente.

Los complejos completos de copresencia son los sujetos de relaciones espacio-temporales en el espacio-tiempo físico. Por razones empíricas, no lógicas, es sumamente probable que ninguno de ello se repita, esto es, que ninguno de ellos se preceda a sí mismo, o esté al norte de sí mismo, o al este de sí mismo o por encima de sí mismo.

Un complejo completo de copresencia cuenta como un punto-instante del espacio-tiempo.

Un complejo que no es completo, en general, será una parte de varios complejos completos; lo mismo una cualidad sola. Un matiz determinado de color, por ejemplo, forma parte de todo complejo completo que sea un punto del espacio-tiempo en el que ese matiz exista. Decir de una cualidad o de un complejo incompleto que «existe en» tal o cual punto del espacio-tiempo equivale a decir que forma parte del complejo completo que es este punto.

Un complejo incompleto ocupa una región continua del espacio-tiempo si, dados dos puntos del espacio-tiempo de los que forma parte, hay un camino continuo de uno al otro, consistente totalmente en puntos de los que el complejo incompleto forma parte.

Tal complejo puede ser llamado un «suceso». Tiene la propiedad de la no repetición, pero no la de ocupar sólo un punto espacio-temporal.

La ocupación de una región continua por un complejo incompleto determinado puede definirse del siguiente modo. Se dice que un complejo completo B está «entre» dos complejos completos no demasiado distantes A y C, si lo que es común a A y C forma parte de B. Una colección de complejos completos es «continua» (para nuestros fines) si entre dos cualesquiera de sus miembros hay otros miembros de la colección. Esta, sin embargo, sólo es una definición aproximada; una definición precisa sólo puede darse mediante la topología.

Nunca podemos saber si un determinado complejo de copresencia es completo, pues siempre puede haber algo más de lo que no nos percatamos y que sea copresente con cada parte del complejo dado. Esta es otra manera de decir que no podemos, en la práctica, definir exactamente un lugar o una fecha.

Ciertos complejos incompletos presentan ventajas desde el punto de vista de la datación. Tomemos, por ejemplo, la fecha de los periódicos de hoy junto con un reloj de veinticuatro horas en funcionamiento. Estos dos elementos juntos forman un complejo que nunca se repite y cuya duración es tan breve que para los más de los fines, no necesitamos observar que es más que un instante. En realidad, determinamos las fechas mediante tales complejos incompletos.

Para determinar la posición espacial, presentan ventajas similares las cualidades oculares de la centralidad, arriba-y-abajo y derecha-e-izquierda. Estas cualidades son mutuamente excluyentes con respecto a lo que podría llamarse «copresencia privada», que es una relación entre elementos de una experiencia momentánea total. La cualidad de la centralidad, por ejemplo, tiene «copresencia privada» con el color que está ocupando el centro de mi campo

visual. La correlación de lugares en mi espacio privado con lugares del espacio físico procede en el supuesto de que, si las percepciones visuales no son privadamente copresentes, los correspondientes objetos físicos no son públicamente copresentes, pero si las percepciones visuales son privadamente copresentes, los correspondientes objetos físicos pueden diferir en su distancia del perceptor, pero concordarán aproximadamente en dirección. Así, la copresencia privada de percepciones es una condición necesaria, pero no suficiente, para la copresencia pública de los correspondientes objetos físicos.

Cabe observar que, en general, todo incremento en el número de cualidades combinadas en un complejo de copresencia disminuye la cantidad de espacio-tiempo que ocupa. Un complejo completo de copresencia ocupará una porción de espacio-tiempo que no tiene partes que sean porciones de espacio-tiempo; si suponemos la continuidad, tal porción tendrá las propiedades que esperamos de un punto-instante. Pero no hay ninguna razón, empírica o *a priori,* para suponer que el espacio-tiempo es continuo ni que no lo es; todo lo conocido podría explicarse igualmente bien en cualquiera de ambas hipótesis. Si no es continuo, un número finito de complejos de copresencia ocuparán un volumen espacio-temporal finito, y la estructura del espacio-tiempo será granular, como la de un montón de perdigones.

Un complejo de copresencia, conforme yo lo concibo, está determinado cuando están dadas las cualidades que lo constituyen. Vale decir, si las cualidades c_1, c_2, ..., c_n son todas mutuamente copresentes hay exactamente un complejo de copresencia, llamémoslo C, que consiste en la combinación de esas cualidades. Siempre es lógicamente posible que C aparezca más de una vez, pero supongo que si C es suficientemente complejo, no habrá de hecho reaparición. Son necesarias algunas palabras para explicar lo que se entiende lógicamente por «reaparición». Para mayor simplicidad limitémonos al tiempo en una biografía y comencemos considerando complejos completos.

Supongo que, entre dos complejos completos cualesquiera pertenecientes a la misma biografía, hay una relación anterior-y-posterior. Suponer que un complejo completo puede reaparecer es suponer que un complejo completo puede tener la relación de anterior-y-posterior consigo mismo. Adopto el supuesto de que esto no ocurre, o al menos no ocurre dentro de un período ordinario de tiempo. No quiero con esto negar dogmáticamente que la historia pueda ser cíclica, como pensaban algunos estoicos, pero la posibilidad es demasiado remota para que sea necesario tomarla en cuenta.

Puesto que nunca sabemos si un complejo de copresencia co-

nocido es completo —de hecho, podemos estar bastante seguros de que no lo es—, usamos en la práctica, para fines de cronología y geografía, complejos incompletos que no reaparecen o que reaparecen de una manera bastante regular. La fecha de un calendario persiste durante veinticuatro horas, y luego cambia bruscamente. Algunos relojes tienen un minutero que da un salto cada minuto; la apariencia de tales relojes persiste por un minuto y reaparece cada doce horas. Si tuviéramos sesenta de tales relojes dispuestos en círculo y cada uno diera su salto un segundo después del que estuviera a la izquierda, el complejo consistente en la apariencia de los sesenta relojes fijaría el tiempo dentro de un segundo. Por tales métodos puede aumentarse indefinidamente la exactitud de la datación. Observaciones exactamente iguales se aplican a los métodos para determinar la latitud y la longitud.

Un complejo de copresencia, aunque definido cuando están dadas todas sus cualidades componentes, no debe ser concebido, a semejanza de una clase, como una mera construcción lógica, sino como algo que puede ser conocido y nombrado sin que tengamos que conocer todas sus cualidades constituyentes. Puede aclararse el punto lógico involucrado del siguiente modo: la relación de anterior-y-posterior rige, ante todo, entre dos complejos completos de copresencia, y sólo en un sentido derivado y definible entre complejos parciales. En el caso de una estructura puramente lógica, un enunciado sobre la estructura puede ser reducido a otro sobre sus componentes, pero en el caso del orden temporal esto no es posible en la teoría de los «particulares» adoptada en este capítulo. Un complejo, pues, puede ser mencionado de un modo que no sea reducible a un enunciado sobre cualquiera de sus constituyentes o sobre todos ellos. En efecto, es el tipo de objeto que constituye un «esto» y que puede tener un nombre propio. Una colección dada de cualidades sólo forma un complejo de copresencia si las cualidades son todas mutuamente copresentes; cuando lo son, el complejo es algo nuevo, por encima de las cualidades, aunque necesariamente único cuando están dadas las cualidades.

Conforme a la teoría anterior, un complejo de copresencia que no reaparece toma el lugar tradicionalmente ocupado por los «particulares»; uno sólo de tales complejos, o una cadena de tales complejos causalmente conectados de cierta manera, es el tipo de objeto al cual es convencionalmente apropiado dar un nombre propio. Pero un complejo de copresencia es del mismo tipo lógico que una sola cualidad, es decir todo enunciado que sea significativo de uno de ellos es significativo, aunque tal vez no verdadero, del otro.

Podemos concordar con Leibniz en que sólo nuestra ignorancia

hace necesario los nombres para los complejos. En teoría, todo complejo de copresencia puede ser definido enumerando sus cualidades componentes. Pero en realidad podemos percibir un complejo sin percibir todas sus cualidades componentes; en este caso, si descubrimos que una cierta cualidad es un componente de él, necesitamos un nombre para que el complejo exprese qué es lo que hemos descubierto. La necesidad de nombres propios, por ende, está ligada a nuestro modo de adquirir conocimiento, y desaparecería si nuestro conocimiento fuera completo.

CAPITULO IX

LEYES CAUSALES

La utilidad práctica de la ciencia depende de su capacidad para predecir el futuro. Cuando se arrojaron las bombas atómicas, se esperaba que murieran grandes cantidades de japoneses, y murieron. Tales resultados altamente satisfactorios han originado en nuestros días admiración por la ciencia, que obedece al placer que obtenemos de la satisfacción de nuestra ansia de poder. Las comunidades más poderosas son las más científicas, aunque no son los hombres de ciencia quienes esgrimen el poder que confiere su conocimiento. Por el contrario, los hombres de ciencia están sumergiéndose rápidamente en la condición de prisioneros del Estado, condenados a un trabajo forzado por amos brutales, como los *djinns* de *Las mil y una noches*. Pero no perdamos más tiempo en tan placenteros temas. El poder de la ciencia se debe a su descubrimiento de leyes causales, y de ellas nos ocuparemos en este capítulo.

Una «ley causal», según uso el término, puede definirse como un principio general en virtud del cual, con suficientes datos acerca de ciertas regiones del espacio-tiempo, es posible inferir algo sobre ciertas otras regiones del espacio-tiempo. La inferencia puede ser sólo probable, pero la probabilidad debe ser considerablemente mayor que la mitad para que el principio involucrado sea considerado digno de recibir el nombre de «ley causal».

Intencionalmente, he dado gran amplitud a la definición anterior. En primer lugar, la región a que llega nuestra inferencia no necesita ser posterior a aquella a partir de la cual efectuamos la inferencia. Es verdad que algunas leyes —en particular, la segunda ley de la termodinámica— permiten realizar inferencias hacia adelante más fácilmente que inferencias hacia atrás, pero ésta no es una característica general de las leyes causales. En Geología,

por ejemplo, las inferencias son casi siempre hacia atrás. En segundo lugar, no podemos establecer reglas concernientes a la cantidad de datos que puedan hallarse involucrados en la formulación de una ley. Si alguna vez fuera posible formular las leyes de la embriología en términos de física, se requerirían datos enormemente complejos. En tercer lugar, la inferencia puede ser sólo a alguna característica más o menos general del suceso o los sucesos inferidos. En los días anteriores a Galileo se sabía que los cuerpos pesados que no tienen sostén caen, lo cual era una ley causal; pero no se sabía con qué rapidez caen, de modo que, cuando se dejaba caer un peso, era imposible decir exactamente dónde se hallaría después de cierto tiempo. En cuarto lugar, si la ley enuncia un alto grado de probabilidad, puede ser casi tan satisfactoria como si enunciara una certeza. No me refiero a la probabilidad de que la ley sea verdadera, pues las leyes causales, como el resto de nuestro conocimiento, pueden ser erróneas. Me refiero a que algunas leyes *enuncian* probabilidades, por ejemplo, las leyes estadísticas de la teoría cuántica. Tales leyes, suponiendo que sean totalmente verdaderas, sólo hacen probables los sucesos inferidos, pero esto no les impide ser consideradas como leyes causales, conforme a la definición anterior.

Una ventaja de admitir leyes que sólo confieren probabilidad es que ello nos permite incorporar a la ciencia las toscas generalizaciones de las que parte el sentido común, tales como «el fuego quema», «el pan nutre», «los perros ladran» o «los leones son feroces». Todas éstas son leyes causales, y todas están sujetas a tener excepciones, de modo que en un caso determinado sólo confieren probabilidad. El fuego en un budín de ciruelas no quema, el pan envenenado no nutre, algunos perros son demasiado perezosos para ladrar, y algunos leones cobran tanto afecto a sus guardianes que pierden su ferocidad. Pero en la gran mayoría de los casos, las anteriores generalizaciones serán una buena guía para la acción. Hay una gran cantidad de tales regularidades aproximadas que suponemos en nuestra conducta cotidiana, y de ellas surge la concepción de las leyes causales. Las leyes científicas, es verdad, ya no son tan simples: se han hecho complicadas en el esfuerzo por darle una forma en la que no están sujetas a excepciones. Pero las viejas leyes más simples siguen siendo válidas mientras sólo se las considere como asignando probabilidades.

Las leyes causales son de dos géneros, las atinentes a la persistencia y las atinentes al cambio. Las del primer tipo a menudo no son consideradas como causales, pero esto es un error. Un buen ejemplo de una ley de persistencia es la primera ley del movimiento. Otro ejemplo es la de la persistencia de la materia. Después del descubrimiento del oxígeno, cuando se llegó a comprender el proceso de la combustión, fue posible considerar toda la materia como indestructible. Ahora es dudoso que esto sea totalmente cierto, pero sigue siendo verdadero para la mayoría de los fines prácticos. Lo que parece ser más exactamente verdadero es la persistencia de la energía. El gradual desarrollo de leyes que enuncian persistencia partió de la creencia de sentido común, basada en la experiencia precientífica, de que la mayor parte de los objetos sólidos sigue existiendo hasta que se derrumban de viejos o son destruidos por el fuego, y de que, cuando esto ocurre, es posible suponer que sus partes pequeñas sobreviven en un nuevo ordenamiento. Fue este punto de vista precientífico el que dio origen a la creencia en la sustancia material.

Galileo y Newton descubrieron que las leyes causales atinentes al cambio exigen ser formuladas en términos de aceleración, esto es, el cambio de velocidad en magnitud o en dirección o en ambas. El mayor triunfo de este punto de vista fue la ley de la gravitación, según la cual toda partícula de materia causa en toda otra partícula una aceleración directamente proporcional a la masa de la partícula que atrae e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellas. Pero la forma einsteiniana de la ley de la gravitación le dio un carácter más análogo al de la ley de la inercia, y, en cierto sentido, la convirtió en una ley de persistencia, más que una ley del cambio. Según Einstein, el espacio-tiempo está lleno de lo que podríamos llamar colinas; cada colina se hace más empinada a medida que trepamos, y tiene un trozo de materia en la cima. El resultado es que la ruta más fácil de un lugar a otro es una que rodea a las colinas. La ley de la gravitación consiste en el hecho de que los cuerpos siempre toman la ruta más fácil, que es lo que se llama una «geodésica». Hay una ley de la pereza cósmica llamada el «principio de acción mínima», según el cual cuando un cuerpo se desplaza de un lugar a otro, elegirá la ruta que suponga el menor trabajo. Mediante este principio, la gravitación es absorbida en la geometría del espacio-tiempo.

Las leyes esenciales del cambio en la física moderna son las de la teoría cuántica, que gobierna las transiciones de una forma de energía a otra. Un átomo puede emitir energía en forma de luz, que luego viaja sin cambio hasta encontrar otro átomo, el cual puede absorber la energía de la luz. Tales intercambios son regidos por ciertas reglas que no bastan para saber qué ocurrirá en una ocasión determinada, pero pueden predecir, con un grado muy alto de probabilidad, la distribución estadística de sucesos posibles entre un número muy grande de intercambios. Esto es lo más cerca que la física puede llegar en el presente al carácter último de las leyes causales.

Todo lo que creemos conocer sobre el mundo físico depende

enteramente del supuesto de que hay leyes causales. Las sensaciones y lo que, con optimismo, llamamos «percepciones», son sucesos que se producen en nosotros. Realmente no vemos objetos físicos, como no oímos ondas electromagnéticas cuando escuchamos la radio. Lo que experimentamos directamente podría ser todo lo que existe, si no tuviéramos razones para creer que nuestras sensaciones tienen causas externas. Es importante, pues, indagar nuestra creencia en la causalidad. ¿Es mera superstición o tiene un fundamento sólido?

La cuestión de la justificación de nuestra creencia en la causalidad pertenece a la teoría del conocimiento, por lo cual la pospondré por el momento. Mi objeto en esta parte es la interpretación de la ciencia, no la indagación de los fundamentos para suponer que la ciencia es válida. La creencia presupone la causalidad, en cierto sentido, y la cuestión que ahora nos interesa es: ¿en qué sentido se halla la causalidad involucrada en el método científico? [1]

Hablando en términos generales, el método científico consiste en inventar hipótesis que satisfagan los datos, que sean tan sencillas como pueda ser compatible con este requisito y que permitan extraer inferencias posteriormente confirmadas por la observación. La teoría de la probabilidad muestra que la validez de este proceso depende de un supuesto que puede ser enunciado aproximadamente como el postulado de que hay leyes generales de ciertos tipos. Este postulado, en una forma adecuada, puede hacer probables las leyes científicas, pero sin él ni siquiera adquieren probabilidad. Por lo tanto, debemos examinar este supuesto y hallar la forma más plausible en que sea efectivo y posiblemente verdadero.

Si no hay ningún límite a la complejidad de las leyes posibles, todo curso imaginable de sucesos estará sujeto a leyes, y por ende el supuesto de que hay leyes se convierte en una tautología. Tomemos, por ejemplo, los números de todos los taxis que he alquilado en el curso de mi vida y los tiempos en que los he alquilado. Tenemos aquí un conjunto finito de enteros y un número finito de tiempos correspondientes. Si n es el número del taxi que he alquilado en el tiempo t, ciertamente es posible, de un número infinito de maneras, hallar una función f tal que la fórmula

$$n=f(t)$$

sea verdadera para todos los valores de n y t que han aparecido hasta ahora. Un número infinito de estas fórmulas fallarán para el próximo taxi que tome, pero aún habrá un número infinito que

[1] Las páginas siguientes anticipan en una forma abreviada las discusiones más detalladas de las Partes V y VI.

serán verdaderas. Para cuando yo muera será posible cerrar la cuenta, y aún quedará un número infinito de fórmulas posibles, cada una de las cuales podría pretender ser una ley que vincula el número de un taxi con el tiempo en que lo tomé.

El mérito de este ejemplo, para mi propósito presente, es su manifiesto carácter absurdo. En el sentido en que creemos en leyes naturales diríamos que no hay ninguna ley que vincule los n y los t de la fórmula anterior, y que, si alguna fórmula sugerida lo lograse, sería un mero azar. Si encontrásemos una fórmula que funcionase en todos los casos hasta el presente, no esperaríamos que funcionase en el caso siguiente. Sólo una persona supersticiosa, emocionalmente implicada en la cuestión, creerá una inducción de este género; en Montecarlo, los jugadores practican inducciones que ningún hombre de ciencia aprobaría. Pero no es del todo fácil enunciar la diferencia entre las inducciones del jugador supersticioso y las del hombre de ciencia prudente. Obviamente, hay una diferencia, pero ¿en qué consiste? ¿Y la diferencia es tal que afecte a la validez lógica, o sólo consiste en una diferencia en cuanto a lo obvio de la apelación a las emociones? ¿Es la fe en el método científico sencillamente la superstición del científico apropiada a su tipo de juego? Estas cuestiones, sin embargo, pertenecen a la teoría del conocimiento. Por el momento, deseo discernir, no por qué creemos, sino qué creemos cuando creemos en leyes naturales.

Es habitual hablar de la *inducción* como lo que se necesita para hacer probable la verdad de las leyes científicas. No creo que la inducción, pura y simple, sea fundamental. El anterior ejemplo de los números de los taxis aclara esto. Todas las observaciones pasadas de esos números son compatibles con una cantidad de leyes de la forma $n=f(t)$, y éstas, por lo general, darán valores diferentes al próximo n. No podemos usarlas a todas para la predicción, y en realidad no sentimos inclinación a creer en ninguna de ellas. Generalizando, podemos decir: todo conjunto finito de observaciones es compatible con una cantidad de leyes mutuamente incompatibles, todas las cuales tienen exactamente las mismas pruebas inductivas a su favor. Luego, la inducción pura no es válida, y no es, además, lo que realmente creemos.

Cada vez que nos parece que los elementos de juicio inductivos hacen muy probable una ley sugerida, se trata de una ley que ha aparecido más o menos independientemente de los elementos de juicio, y que de algún modo juzgamos probable que sea verdadera. Cuando esto es así, se consideran asombrosamente convincentes los posteriores elementos de juicio confirmatorios.

Pero esto sólo es parcialmente verdadero. Si se sugiere una ley cuyas consecuencias son muy diferentes de lo que esperaríamos,

y luego se confirma por la observación, nos sentimos más inclinados a creer en ella que si sus resultados fueran un lugar común. Pero en tal caso la ley misma puede parecer plausible, aunque sus consecuencias, cuando se las indica, sean halladas sorprendentes. Quizá uno de los efectos más importantes de la educación científica es modificar las hipótesis que parecen *prima facie* probables. Fue esta causa, no las pruebas negativas directas, lo que hizo decaer la creencia en la brujería. Si tenemos una cantidad de cajas exteriormente similares, algunas de las cuales contienen giróstatos, y las mostramos a un salvaje diciéndole que pronunciando una fórmula mágica podemos hacer que cualquiera de ellos no pueda girar, las pruebas inductivas pronto le persuadirían de que tenemos razón, pero un hombre de visión científica culta buscaría alguna otra explicación, a pesar de las aparentes verificaciones repetidas de nuestra «ley».

La inducción, además, no convalida muchas de las inferencias en que la ciencia tiene más confianza. Todos estamos convencidos de que, cuando una cantidad de personas oyen simultáneamente un sonido, su experiencia común tiene una fuente externa, que se propaga por el medio interpuesto por ondas sonoras. No puede haber pruebas inductivas (como no sea en un sentido extenso) de que hay algo fuera de la experiencia humana, tal como una onda sonora. Nuestra experiencia será la misma si hay realmente ondas sonoras o, aunque no las haya, se producen sensaciones auditivas como si hubiera ondas sonoras; ninguna prueba inductiva puede favorecer una de las hipótesis en vez de la otra. No obstante esto, todo el mundo acepta de hecho la alternativa realista, hasta los filósofos idealistas, excepto en sus momentos profesionales. Lo hacemos por razones que no tienen nada que ver con la inducción: en parte, porque nos gustan las leyes lo más sencillas posible; en parte, porque creemos que las leyes causales deben tener continuidad espacio-temporal, esto es, no deben suponer una acción a distancia.

En el establecimiento de leyes científicas la experiencia desempeña un doble papel. Está la confirmación o la refutación obvias de una hipótesis observando si tienen lugar sus consecuencias calculadas, y está la experiencia previa que determina qué hipótesis juzgaremos como probables previamente. Pero detrás de estas influencias de la experiencia hay ciertas expectaciones generales vagas, y a menos que éstas confieran una probabilidad *a priori* finita a ciertos tipos de hipótesis, las inferencias científicas no son válidas. Para clasificar el método científico es esencial dar tanta precisión como sea posible a estas expectaciones, y examinar si el éxito de la ciencia confirma en algún grado su validez. Después

de hacerlas precisas, por supuesto, las expectaciones ya no son totalmente lo que eran cuando permanecían en la vaguedad, pero mientras sigan siendo vagas las cuestión de si son verdaderas o falsas también es vaga.

Me parece que lo que podría llamarse la «fe» de la ciencia es más o menos de la siguiente especie: hay fórmulas (leyes causales) que vinculan sucesos, percibidos y no percibidos; estas fórmulas ponen de manifiesto una continuidad espacio-temporal, es decir, no suponen ninguna relación inmediata y directa entre sucesos a una distancia finita uno de otro; una fórmula sugerida que tenga las características anteriores se hace altamente probable si, además de adecuarse a todas las observaciones pasadas, nos permite predecir otras que se confirman posteriormente y que serían muy improbables si la fórmula fuera falsa.

La justificación de esta «fe», si la hay, pertenece a la teoría del conocimiento. Nuestra tarea presente se completa después de enunciarla. Pero aún es necesario examinar el origen y el crecimiento de esta «fe».

Hay varios postulados posibles que pueden adoptarse como base del método científico, pero es difícil formularlos con la precisión necesaria. Tenemos la ley de causalidad; tenemos la uniformidad de la naturaleza; tenemos el reino de la ley; tenemos la creencia en especies naturales y el principio de Keynes de la variedad limitada; y tenemos la constancia estructural con la continuidad espacio-temporal. Debería ser posible, partiendo de todos estos supuestos un poco vagos, destilar algún axioma o axiomas definidos que, de ser verdaderos, confieran el grado deseado de probabilidad a las inferencias científicas.

El principio de causalidad aparece en las obras de casi todos los filósofos en una forma elemental que nunca adopta en ninguna ciencia avanzada. Según creen, la ciencia supone que, dada cualquier clase adecuada de sucesos A, hay siempre alguna otra clase de sucesos B tales que cada A es «causado» por un B; además, todo suceso pertenece a alguna de tales clases.

La mayoría de los filósofos han sostenido que «causa» significa algo diferente de «antecedente invariable». Puede aclararse la diferencia mediante los dos relojes de Geulincx que indican, ambos, el tiempo exacto; cuando uno señala la hora, el otro hace sonar las campanadas, pero no pensamos que uno sea la «causa» de que el otro suene. Un miembro no científico de mi Colegio observaba recientemente con desesperación: «El barómetro ha dejado de tener efecto sobre el tiempo.» Esto se consideró una broma, pero si «causa» significase «antecedente invariable», no lo sería. Se supone que, cuando A es causado por B, la secuencia no es un mero hecho, sino que es en algún sentido *necesaria*. Esta concepción está ligada

a la controversia sobre el libre arbitrio y el determinismo, resumida por el poeta en los versos siguientes:

> Había un joven que decía: ¡Demonios!
> Me entero con pesar de que soy
> Una criatura que se mueve
> En surcos predestinados.
> En síntesis, no soy un autobús, sino un tranvía.

En contra de esta concepción, la mayoría de los empiristas han sostenido que «causa» sólo significa «antecedente invariable». La dificultad de esta concepción, y en verdad de toda afirmación de que las leyes científicas son de la forma «*A* causa *B*», es que tales secuencias raramente son invariables, y aunque sean invariables de hecho, es fácil imaginar circunstancias que les impedirían serlo. Por lo común, si le decimos a un hombre que es un estúpido, se enfadará, pero puede ser un santo o puede ocurrir que muera de apoplejía antes de que tenga tiempo de encolerizarse. Si frotamos una cerilla contra una caja habitualmente se enciende, pero a veces se quiebra o está húmeda. Si arrojamos una piedra al aire, por lo común caerá de nuevo, pero puede ser tragada por un águila en la creencia de que es un pájaro. Si queremos mover el brazo, habitualmente se mueve, pero no si estamos paralizados. Así, todas las leyes de la forma «*A* causa *B*» pueden tener excepciones, ya que puede intervenir algún factor que impida el resultado que se espera.

Sin embargo, hay razones, cuya fuerza aparecerá en la Parte VI, para admitir leyes de la forma «*A* causa *B*», siempre que lo hagamos con adecuados resguardos y limitaciones. El concepto de objetos físicos más o menos permanentes, en la forma que le asigna el sentido común, supone el de «sustancia», y cuando se admite la «sustancia» debemos hallar algún otro modo de definir la identidad de un objeto físico en diferentes tiempos. Creo que esto debe hacerse mediante el concepto de «Línea causal». Llamo a una serie de sucesos una «línea causal» si, dados algunos de ellos, podemos inferir algo sobre los otros sin tener que saber nada acerca del entorno. Por ejemplo, si mis puertas y ventanas están cerradas y observo a intervalos que mi perro duerme cerca del hogar, infiero que estuvo ahí, o al menos en alguna parte de la habitación, en los momentos en que no lo observé. Un fotón que viaja desde una estrella hasta mi ojo es una serie de sucesos que obedecen a una ley intrínseca, pero que cesan de obedecerla cuando el fotón llega a mi ojo. Cuando dos sucesos pertenecen a una misma línea causal, puede decirse que el anterior «causa» al posterior. De este modo, las leyes de la forma «*A* causa *B*» pueden conservar

cierta validez. Son importantes con referencia a la percepción y a la persistencia de objetos materiales.

Es la posibilidad de que intervenga algún otro factor lo que ha conducido a los físicos a formular sus leyes en la forma de ecuaciones diferenciales, que pueden considerarse como enunciando lo que tiende a ocurrir. Y como ya hemos explicado, la física clásica, ante varias causas que actúan simultáneamente, representa la resultante como una suma vectorial, de modo que, en cierto sentido, cada causa produce su efecto como si no actuara ninguna otra causa. Pero de hecho todo el concepto de «causa» se resuelve en el de «ley». Y las leyes, tales como aparecen en la física clásica, se refieren a tendencias en un instante. Lo que sucede realmente debe inferirse haciendo la suma vectorial de todas las tendencias de un instante, y luego integrando para hallar el resultado después de un tiempo finito.

Todas las leyes empíricas son inferidas partiendo de un número finito de observaciones, completadas por interpolación y extrapolación. No siempre se comprende de manera adecuada el papel que desempeña la interpolación. Tomemos, por ejemplo, los movimientos aparentes de los planetas. Suponemos que, durante el día, prosiguen un apacible curso que es fácil de ensamblar con los cursos observados durante las noches anteriores y posteriores. Sería una hipótesis posible la de que los planetas sólo existen cuando se los observa, pero esto haría muy complicadas las leyes de la astronomía. Si se objeta que los planetas pueden ser fotografiados de manera continua, el mismo problema surge con respecto a las fotografías: ¿existen cuando nadie las está mirando? Nuevamente, esto es una cuestión de interpolación, y ésta se justifica por el hecho de que brinda las leyes más sencillas compatibles con lo que se ha observado.

Exactamente el mismo principio se aplica a la extrapolación. La astronomía no sólo hace afirmaciones sobre lo que los planetas han hecho en todos los tiempos desde que hubo astrónomos, sino también sobre lo que harán y lo que hicieron antes de que nadie los observase. Se habla a menudo de la extrapolación como si supusiese algún otro principio que el implicado en la interpolación, pero en realidad el principio es el mismo: elegir la ley más sencilla que se ajuste a los hechos conocidos.

Como postulado, no obstante, esto se halla expuesto a graves objeciones. El de «sencillo» es un concepto vago. Además, ocurre a menudo que una ley sencilla, después de un tiempo, resulta ser *demasiado* sencilla, y que la ley correcta es más complicada. Pero en tales casos, la ley sencilla es, por lo común, *aproximadamente correcta*. Por lo tanto, si sólo afirmamos que una ley es aproxima-

damente correcta, no seremos convictos de error cuando se descubra que alguna otra ley es una aproximación aún mejor.

La uniformidad de la naturaleza, principio que se invoca a veces, no tiene ningún significado definido excepto en conexión con las leyes naturales. Si ya se admite que hay leyes naturales el principio de uniformidad de la naturaleza dice que el tiempo y el lugar no deben aparecer explícitamente en la formulación de leyes: las leyes deben ser las mismas en una parte del espacio-tiempo que en otra. Este principio puede o no ser verdadero, pero en todo caso es insuficiente como postulado, pues presupone la existencia de leyes.

La existencia de géneros naturales se supone en la mayoría de las generalizaciones precientíficas, tales como «los perros ladran» o «la madera flota». La esencia de un «género natural» consiste en que es una clase de objetos, todos los cuales poseen una serie de propiedades de las que no se sabe que estén lógicamente interconectadas. Los perros ladran y gruñen y mueven la cola, mientras que los gatos maúllan y ronronean y se lamen. No sabemos por qué todos los miembros de una especie animal tienen tantas cualidades comunes, pero observamos que es así y basamos nuestras expectaciones en lo que observamos. Nos sorprenderíamos si un gato empezara a ladrar.

Los géneros naturales no tienen sólo importancia biológica. Los átomos y las moléculas son géneros naturales; lo mismo los electrones, los positrones y los neutrones. La teoría cuántica ha introducido una nueva forma de géneros naturales en su serie discreta de niveles de energía. Ahora es posible concebir la estructura última del mundo físico, no como un flujo continuo, a la manera de la hidrodinámica convencional, sino de un modo más pitagórico, en el que los modelos derivan de la analogía con un montón de perdigones. La evolución, que en la época de Darwin «se ensanchó lentamente de precedente a precedente», ahora da saltos revolucionarios por medio de mutantes o anormales. Quizá las guerras y las revoluciones nos hayan vuelto impacientes para lo gradual; sea como fuere, las modernas teorías científicas admiten mucho más lo brusco y abrupto que la suave corriente cósmica del progreso ordenado que imaginaban los victorianos.

La relación de todo esto con la inducción es de considerable importancia. Si estamos ante una propiedad que probablemente sea característica de un género natural, podemos generalizar con bastante seguridad después de muy pocos casos. ¿Ladran las focas? Después de oír a media docena de ellas, respondemos confiadamente «sí», porque estamos persuadidos de antemano que todas las focas ladran o no ladra ninguna. Cuando descubrimos que unos pocos trozos de cobre son buenos conductores de la electricidad, suponemos sin vacilar que esto es verdadero de todo trozo de cobre. En tales casos, una generalización tiene una probabilidad *a priori* finita, y la inducción es menos precaria que en otros problemas.

Keynes propuso un postulado por el cual, en su opinión, podrían justificarse los argumentos inductivos; lo llama el principio de la variedad limitada. Es una forma del supuesto de los géneros naturales. Este es uno de los recursos para llegar a un supuesto general que, de ser verdadero, convalide el método científico. Más adelante diré algo más sobre él. Lo dicho en este capítulo sólo es una anticipación.

CAPITULO X

ESPACIO—TIEMPO Y CAUSALIDAD

Los físicos ordenan los sucesos físicos en una multiplicidad cuatridimensional llamada espacio-tiempo. Esta multiplicidad es una mejora con respecto a la vieja multiplicidad de «cosas» ordenadas en diversas disposiciones espaciales en tiempos diversos; y esto, a su vez, fue una mejora sobre la multiplicidad resultante de suponer una correspondencia exacta entre percepciones y «cosas». Sin duda, la física quisiera ignorar su historia temprana, la cual, como la de muchas instituciones establecidas, no tiene tan buena reputación como sería de desear. Pero, infortunadamente, su título a nuestra adhesión es difícil de desentrañar de su temprana asociación con el realismo ingenuo; aun en su forma más compleja aparece como una enmienda para la cual el realismo ingenuo proporciona el texto.

El espacio perceptivo es una construcción del sentido común, compuesta de diversas materias primas. Hay relaciones visuales: arriba-y-abajo, derecha-izquierda, profundidad hasta cierta distancia (después de la cual las diferencias de profundidad se hacen imperceptibles). Hay diferencias en las sensaciones táctiles que nos permiten distinguir un toque en una parte del cuerpo de un toque en otra parte. Está la facultad un poco vaga de discernir la dirección de un sonido. Luego están las correlaciones experimentadas, la más importante de las cuales es la correlación de la vista y el tacto; hay observaciones de movimiento y la experiencia de mover partes de nuestro cuerpo.

A partir de tales materias primas (la lista anterior no pretende ser completa), el sentido común construye un solo espacio que contiene objetos percibidos y no percibidos, siendo los primeros identificados con percepciones, conforme a los principios del realismo ingenuo. Los objetos no percibidos, para el sentido común,

son los que percibiríamos si estuviéramos en la posición correcta y con órganos sensoriales adecuadamente ajustados, junto con los objetos sólo percibidos por otros, y los objetos, como el interior de la Tierra, no percibidos por nadie, pero inferidos por el sentido común.

En el paso del mundo del sentido común al de la física, se conservan ciertos supuestos del sentido común, aunque en una forma modificada. Por ejemplo, suponemos que el mobiliario de nuestra habitación sigue existiendo cuando no lo vemos. El sentido común supone que lo que persiste es exactamente lo que vemos cuando miramos, pero la física dice que lo que persiste es la causa externa de lo que vemos, esto es, un vasto conjunto de átomos que sufren frecuentes transformaciones cuánticas. En el curso de estas transformaciones, irradian energía, que, al entrar en contacto con un cuerpo humano, tiene diversos efectos, algunos de los cuales son llamados «percepciones». Dos partes simultáneas de una percepción visual tienen cierta relación espacial visual que es un componente de la percepción total; los objetos físicos que corresponden a esas partes de mi percepción total tienen una relación que corresponde aproximadamente a esa relación espacial visual. Cuando digo que la relación «corresponde», quiero significar que forma parte de un sistema de relaciones que tiene, en cierta medida, la misma geometría que la de las percepciones visuales, y que la ubicación de objetos físicos en el espacio físico tiene relaciones discernibles con la ubicación de objetos perceptivos en el espacio de la percepción.

Pero esa correspondencia no es en modo alguno exacta. Tomemos, para simplificar el problema, los cuerpos celestes tales como son y tales como aparecen. Según aparecen, no difieren obviamente en cuanto a su distancia de nosotros; parecen puntos o manchas brillantes sobre la esfera celeste. Es decir, su posición en el espacio visual sólo está definida por dos coordenadas. Pero los eclipses y las ocultaciones pronto llevaron a la idea de que, en realidad, no son todos equidistantes de la Tierra, aunque pasó largo tiempo antes de que se admitieran diferencias de distancia entre las estrellas fijas. Para fijar la posición de un cuerpo celeste con respecto a nosotros, necesitamos tres coordenadas polares, r, θ, ϕ. Se suponía que θ y ϕ podían ser los mismos para la estrella física y la estrella percibida, pero era menester calcular r; en efecto, gran parte de la astronomía ha estado dedicada a calcular r. La suposición de que θ y ϕ son los mismos en el espacio visual y el físico equivale al supuesto de que la luz se propaga en línea recta. Después de un tiempo, se llegó a pensar que este supuesto no es exactamente verdadero, pero lo es suficientemente para una primera aproximación.

Los θ y ϕ del espacio astronómico, aunque tienen aproximadamente la misma medida numérica que los θ y ϕ del espacio visual, no son idénticos a éstos. Si lo fueran, la hipótesis de que la luz no se mueve exactamente en línea recta carecería de significado. Esto aclara inmediatamente la relación y la diferencia entre el espacio visual, cuando miramos el cielo nocturno, y el espacio astronómico construido por los científicos. Se mantiene la relación lo más cerca posible, pero más allá de cierto punto debe ser abandonada, si hemos de creer que las leyes que gobiernan los movimientos reales y aparentes de los cuerpos celestes son relativamente sencillas.

Las pequeñas distancias con respecto a nosotros no se calculan mediante los complejos métodos que se requieren en la astronomía. Podemos «ver» aproximadamente las pequeñas distancias, aunque el estereoscopio produce este efecto de manera engañosa. Estimamos que las cosas que nuestro cuerpo toca están cerca de la parte que tocan. Cuando las cosas no nos tocan, a veces podemos movernos para entrar en contacto con ellas; la cantidad de movimiento requerida mide, toscamente, su distancia inicial de nosotros. Así, tenemos tres maneras de sentido común de estimar la distancia de objetos visuales sobre la superficie de la Tierra. Los modos científicos de estimar la distancia usan estas maneras como fundamento, pero las corrigen mediante leyes físicas inferidas suponiéndolas. Todo el proceso es de remiendos. Si las estimaciones del sentido común de las distancias y los tamaños son aproximadamente correctas, entonces ciertas leyes físicas son aproximadamente correctas. Si estas leyes son totalmente correctas, entonces las estimaciones del sentido común deben ser ligeramente modificadas. Si las diversas leyes no son exactamente compatibles, deben ser ajustadas hasta que la incompatibilidad desaparezca. Así, hay una interacción de la observación y la teoría; lo que en la física científica recibe el nombre de observación es, habitualmente, algo que incluye una considerable mezcla de teoría.

Abandonemos ahora el examen de las etapas hacia la física teórica y comparemos el mundo acabado de la física con el mundo del sentido común. Supongamos que veo un ranúnculo y una campánula; el sentido común dice que el ranúnculo es amarillo y la campánula azul. La física dice que ondas electromagnéticas de muy diferentes frecuencias parten del Sol y llegan a las dos flores; cuando las alcanza, el ranúnculo dispersa las ondas cuya frecuencia produce la sensación de amarillo, y la campánula las que producen una sensación de azul. Esta diferencia en el efecto de las dos flores, se supone, obedece a una diferencia en su estructura. Así, aunque el amarillo y el azul sólo existen allí donde hay un ojo, la diferencia entre ellos nos permite inferir diferencias entre

los objetos físicos en dirección a los cuales vemos amarillo y azul, respectivamente.

El sentido común construye un único espacio que contiene «cosas», las cuales combinan propiedades reveladas por diferentes sentidos, tales como el calor, la dureza y el brillo. El sentido común ubica estas «cosas» en un espacio tridimensional, en el que la distancia no puede ser estimada por métodos de sentido común, a menos que sea pequeña. Hasta hace poco la física conservaba algo similar a las «cosas», pero lo llamaba «materia» y lo despojaba de toda propiedad, excepto la posición en el espacio. La posición de un trozo de materia en el espacio era aproximadamente idéntica a la de la «cosa» correspondiente, sólo que la distancia, si era grande, debía ser calculada por métodos científicos bastante complejos.

En esta selección entre creencias del sentido común, la física ha actuado sin principios formulados, pero con un plan subconsciente que debemos tratar de hacer explícito. Parte de este plan es conservar siempre del mundo del sentido común tanto como sea posible sin intolerables complicaciones; otra parte es adoptar supuestos no refutables que lleven a leyes causales sencillas. Este último procedimiento ya está implícito en la creencia del sentido común en «cosas»: no creemos que el mundo visible deje de existir cuando cerramos los ojos, y sostenemos que el gato existe cuando roba secretamente la crema tanto como cuando lo castigamos por ello. Todo esto es inferencia «probable»: es lógicamente posible suponer que el mundo consiste sólo en mis percepciones, y la inferencia al mundo del sentido común, como al de la física, no es demostrativa. Pero no deseo, por el momento, ir más allá del sentido común; sólo deseo considerar la transición del sentido común a la física.

La física moderna está más lejos del sentido común que la física del siglo XIX. Ha prescindido de la materia, y la ha sustituido por series de sucesos; ha abandonado la continuidad en los fenómenos microscópicos; y ha sustituido la estricta casualidad determinista que afecta a cada acontecimiento individual por promedios estadísticos. Pero aún ha conservado mucho cuya fuente es el sentido común. Aún hay continuidad y determinismo en lo concerniente a fenómenos macroscópicos, y para la mayoría de los fines todavía hay materia.

El mundo de la física contiene mucho más que el mundo de las percepciones, y en algunos respectos contiene más que el mundo del sentido común. Pero si bien los exeede en cantidad, es menor que ambos en variedad cualitativa conocida. Tanto el sentido común como la física complementan las percepciones con el supuesto de que las cosas no dejan de existir cuando no son percibidas, y con

el supuesto adicional de que a menudo es posible inferir cosas que nunca son percibidas. La física complementa el mundo del sentido común con toda la teoría de los fenómenos microscópicos; lo que afirma sobre los átomos y su historia sobrepasa lo que el sentido común se permite inferir.

Hay dos tipos especialmente importantes de cadenas de sucesos: primero, los que constituyen la historia de un trozo determinado de materia; segundo, los que vinculan un objeto con las percepciones de él. El Sol, por ejemplo, tiene una biografía consistente en todo lo que ocurre en la parte de espacio-tiempo que ocupa; puede decirse que esta biografía *es* el Sol. También emite radiaciones, algunas de las cuales llegan a ojos y cerebros, y causan el tipo de acontecimiento llamado «ver el Sol». Hablando en términos generales, el primer conjunto de sucesos consiste en transiciones cuánticas, el segundo en energía radiante. Correspondientemente, hay dos conjuntos de leyes causales, uno que vincula sucesos pertenecientes al mismo trozo de materia, otro que vincula partes de la misma radiación. Hay también un tercer conjunto de leyes, concernientes a la transición de la energía en el átomo a energía radiante y viceversa.

El percibir, tal como lo conocemos introspectivamente, parece ser algo muy diferente de los sucesos que considera la física. Luego, para que pueda haber inferencia de las percepciones a acontecimientos físicos, o de acontecimientos físicos a percepciones, necesitamos leyes que *prima facie,* no son físicas. Me inclino a pensar que *puede* interpretarse la física de modo que incluya esas leyes, pero por el momento no consideraré esta posibilidad. Nuestro problema, por lo tanto, es: tomando las percepciones tales como las conocemos en la experiencia, y los acontecimientos físicos tales como los afirma la física, ¿qué leyes conocemos que vinculen unos con otros y, por ende, nos permitan efectuar inferencias de unos a otros?

En parte, la respuesta ya es patente para el sentido común. Vemos cuando incide luz en el ojo, oímos cuando el sonido hiere el oído, tenemos sensaciones táctiles cuando el cuerpo está en contacto con alguna otra cosa, etc. Estas leyes no son leyes de la física o la fisiología, a menos que se someta la física a una radical nueva interpretación. Son leyes que formulan los antecedentes físicos de las percepciones. Estos antecedentes se hallan, en parte, fuera del cuerpo del perceptor (excepto cuando percibe algo de su propio cuerpo), en parte, en sus órganos sensoriales y nervios, en parte, en su cerebro. Pero, recíprocamente, si uno de los últimos antecedentes es causado de una manera inusitada, la percepción será la que hubiera sido si la causación hubiese sido la habitual, y el perceptor puede engañarse, por ejemplo, por algo visto en un

espejo u oído en la radio, si no está habituado a espejos y radios.

Cada inferencia de una percepción a un objeto físico, pues, puede ser errónea, en el sentido de causar expectaciones que no son satisfechas. *Habitualmente,* no será errónea en este sentido, pues la costumbre de hacer este género de inferencias debe haber sido generado por una cantidad de ocasiones en que la inferencia estaba justificada. Pero aquí se hace necesario un poco más de precisión. Desde un punto de vista práctico, una inferencia a partir de una percepción se justifica si da origen a expectaciones que se verifican. Pero esto se halla todo dentro del ámbito de las percepciones. Todo lo que se desprende estrictamente es que nuestras inferencias concernientes a objetos físicos son compatibles con la experiencia, pero puede haber otras hipótesis que sean igualmente compatibles.

La justificación de nuestras inferencias de la percepción a objetos físicos depende de la consistencia de todo el sistema. Primero, a partir de las percepciones ordinarias llegamos a un tipo elemental de física; esto basta para hacer que coloquemos en una categoría separada los sueños, los espejismos, etc., que contradicen nuestra física elemental. Nos ponemos luego a trabajar para mejorar nuestra física elemental de modo que incluya los fenómenos excepcionales; por ejemplo, existe una teoría física perfectamente adecuada de los espejismos. De esta manera, aprendemos a ser críticos y elaboramos el concepto de «observador experimentado». Criticamos las percepciones en nombre de las leyes, y las leyes en nombre de las percepciones; gradualmente, a medida que la física se perfecciona, se establece una armonía cada vez mayor entre las percepciones y las leyes.

Pero cuando digo que llegamos a ser críticos de las percepciones, debo advertir contra un malentedido. Las percepciones ciertamente se producen, y una teoría que deba negar algunas de ellas es imperfecta; pero también algunas de ellas, causadas de modos inusitados, llevan al sentido común a inferencias erróneas. Un buen ejemplo de esto es el espejismo. Si veo un lago que sólo es un espejismo, veo lo que veo tanto como si hubiera un lago físico; me equivoco, no en cuanto a la percepción, sino en cuanto a lo que implica. La percepción me hace pensar que si camino en cierta dirección, llegaré a un lugar donde hay agua que podré beber, y en esto me engaño; pero la percepción visual puede ser exactamente igual a lo que sería si hubiera realmente agua. Mi física, si es adecuada, no sólo debe explicar que no hay agua, sino también por qué parece haberla. Una percepción equivocada es equivocada, no en lo que concierne a la percepción misma, sino a sus correlaciones, antecedentes y consecuencias causales; con frecuencia, el error es una inferencia animal. El hecho de que las inferencias animales

puedan ser equivocadas es una razón para clasificarlas como inferencias.

La relación de las leyes físicas con la experiencia no es totalmente sencilla. Hablando en general, la experiencia puede refutar las leyes, pero no probarlas. Es decir, afirman más de lo que la experiencia sola puede garantir. En el caso del espejismo, si lo he creído real y también he supuesto que un gran lago no se secará en pocas horas, puedo descubrir que el espejismo me hizo abrigar una creencia falsa. Pero la creencia falsa puede haber sido que el lago no podía secarse tan rápidamente. La creencia en la persistencia de los objetos materiales a través de todo el intervalo transcurrido entre dos ocasiones en que son observados es tal que, como cuestión de lógica, no puede probarse por la observación. Supongamos que yo estableciera la hipótesis de que las masas. cuando nadie las está mirando, se convierten en canguros; esto haría muy complicadas las leyes de la física, pero ninguna observación podría refutarla. Las leyes de la física, en la forma en que las aceptamos, no sólo deben estar de acuerdo con la observación, sino que también, con referencia a lo no observado, deben tener ciertas características de sencillez y continuidad que no son empíricamente demostrables. En general, pensamos que no afecta a los fenómenos físicos el ser observados, aunque se cree que esto no es estrictamente verdadero en lo tocante a los diminutos fenómenos en los que se basa la teoría cuántica.

La física, suponiéndola perfeccionada, tendría dos características. En primer lugar, podría predecir percepciones; ninguna percepción sería contraria a lo que la física nos llevase a esperar. En segundo lugar, supondría que los acontecimientos físicos no observados están gobernados por leyes causales lo más similares posibles a las que inferimos de los casos de observación continua. Por ejemplo, si observo un cuerpo en movimiento, el movimiento que veo es sensiblemente continuo; por lo tanto, supongo que todo movimiento, observado o no, es aproximadamente continuo.

Esto nos lleva a la cuestión de las leyes causales y el espacio-tiempo físico. Este, como hemos visto, es una inferencia a partir del espacio y el tiempo perceptivos; contiene todos los acontecimientos observados, y también todos los no observados. Pero puesto que es inferencial, la ubicación de un acontecimiento en él también es inferencial. La ubicación de sucesos en el espacio-tiempo físico se efectúa mediante dos métodos. Primero, hay una correlación entre el espacio y el tiempo perceptivos y el espacio-tiempo físico, aunque esta correlación sólo es tosca y aproximada. Segundo, las leyes causales de la física asignan un orden a los sucesos involucrados, y en parte por medio de ellos se ubican en el espacio-tiempo los sucesos no observados.

Una ley causal, según el uso que hago de este término, es toda ley que, si es verdadera, permite, dado cierto número de sucesos, inferir algo acerca de otro u otros sucesos. Por ejemplo, «los planetas se mueven en elipses» es una ley causal. Si esta ley es verdadera, puesto que cinco puntos determinan una elipse, cinco datos (teóricamente) nos permitirían calcular la órbita del planeta. Pero la mayoría de las leyes no tienen esta sencillez; por lo común, se expresan en ecuaciones diferenciales. Cuando se las expresa de este modo, suponen un orden: cada suceso debe tener cuatro coordenadas, y los sucesos cercanos son aquellos cuyas coordenadas están muy cerca de las primeras. Pero se plantea la siguiente cuestión: ¿cómo asignamos coordenadas a sucesos en el espacio-tiempo físico? Sostengo que, al hacerlo, usamos leyes causales. Es decir, la relación de las leyes causales con el orden espacio-temporal es recíproca. La formulación correcta es: es posible disponer los sucesos en un orden cuatridimensional tal que, cuando están dispuestos de este modo, se hallan vinculados por leyes causales que son aproximadamente continuas, esto es, los sucesos cuyas coordenadas difieren muy poco también ellos difieren muy poco. O más bien: dado cualquier suceso, hay una serie de sucesos muy similares en los que la coordenada temporal varía continuamente de menos a más que la del suceso dado, y en los que las coordenadas espaciales varían continuamente alrededor de las del suceso dado. Este principio, al parecer, no es válido para las transiciones cuánticas, pero es válido para los sucesos macroscópicos, y para todos los sucesos (como las ondas luminosas) en los que no hay materia.

La correlación entre el espacio-tiempo físico y el perceptivo, que sólo es aproximada, procede del siguiente modo. En el espacio visual, si los objetos están suficientemente cerca como para que sean perceptibles diferencias de profundidad, toda percepción visual tiene tres coordenadas polares, que podemos llamar distancia, arriba-y-abajo y derecha-e-izquierda. Todas estas son cualidades de la percepción, y son todas medibles. Podemos asignar las mismas coordenadas numéricas al objeto físico que decimos estar viendo, pero estas coordenadas ya no tienen el mismo significado que tienen en el espacio visual. Porque no tienen el mismo significado, la correlación sólo puede ser aproximada, por ejemplo, si se ve el objeto a través de un medio refringente. Pero aunque la correlación sea sólo aproximada, es muy útil para establecer una primera aproximación a las coordenadas de sucesos en el espacio-tiempo físico. Las correcciones posteriores se efectúan mediante leyes causales. de las que puede servir nuevamente como ejemplo la refracción de la luz.

No hay ninguna razón lógica por la que deba haber tales leyes causales o una relación conocida que establezca tal orden cuatri-

dimensional entre sucesos. El argumento habitual para la aceptación de leyes físicas es que son las hipótesis más sencillas ideadas hasta ahora que sean compatibles con la observación, cuando la observación es posible. Pero no son las únicas hipótesis compatibles con la observación. Tampoco es claro con qué derecho objetivamos nuestra preferencia por las leyes *sencillas*.

Lo que la física dice sobre el mundo es mucho más abstracto de lo que parece, porque imaginamos que su espacio es el que conocemos en nuestra experiencia y que su materia es el tipo de cosa que sentimos dura cuando la tocamos. En realidad, aun suponiendo que la física es verdadera, lo que sabemos sobre el mundo físico es muy poco. Consideremos primero la física teórica en abstracto, y luego en relación con la experiencia.

Como sistema abstracto, la física dice en la actualidad algo similar a esto: existe una multiplicidad, llamada la multiplicidad de sucesos, que tiene un sistema de relaciones entre sus términos mediante el cual adquiere cierta geometría cuatridimensional. Hay una magnitud extrageométrica llamada «energía», desigualmente distribuida por la multiplicidad, pero de la cual existe una cantidad finita en todo volumen finito. La energía total es constante. Las leyes de la física son leyes atinentes a los cambios en la distribución de la energía. Para formular estas leyes, debemos distinguir dos tipos de regiones, las llamadas «vacías» y aquellas de las que se dice que contienen «materia». Hay sistemas materiales muy pequeños llamados «átomos»; cada átomo puede contener una cantidad cualquiera de cierta serie discreta numerable de cantidades de energía. A veces arroja repentinamente cierta cantidad finita de energía al entorno. Las leyes concernientes a estas transiciones de un nivel de energía a otro sólo son estadísticas. En un período de tiempo determinado, si no es demasiado corto, habrá, en un estado determinado del entorno, un número calculable de transiciones de cada tipo posible, siendo las transiciones menores más comunes que las mayores.

En el «espacio vacío» las leyes son más sencillas y más definidas. Las porciones de energía que despide un átomo se expanden por igual en todas las direcciones a la velocidad de la luz. Si una porción de energía se propaga en ondas o en pequeñas unidades o en algo que sea una combinación de unas y otras, es asunto de convención. Todo sucede sencillamente hasta que la energía radiante choca con un átomo; entonces el átomo puede absorber una cantidad finita de ella, con la misma indeterminación individual y regularidad estadística que la emisión de energía por los átomos.

La cantidad de energía emitida por un átomo en una transición dada determina la «frecuencia» de la energía radiante que resulta de la emisión. Esta frecuencia, a su vez, determina los tipos de efecto que la energía radiante puede tener sobre una porción de materia que pueda encontrar en su camino. «Frecuencia» es una palabra asociada a las ondas, pero si se descarta la teoría ondulatoria de la luz, puede considerarse la frecuencia como una cualidad medible pero indeterminada de una radiación. Es medible por sus efectos.

Esto en cuanto a la física teórica como sistema lógico abstracto. Queda por considerar cómo se relaciona con la experiencia.

Comencemos con la geometría del espacio-tiempo. Supongamos que la posición de un punto en el espacio-tiempo puede ser determinada por cuatro números reales llamados coordenadas; también se supone generalmente, aunque esto no es esencial, que a cada conjunto de cuatro números reales como coordenadas (si no es demasiado grande) le corresponde una posición en el espacio-tiempo. Adoptar este supuesto permitirá simplificar la exposición. Si lo hacemos, el número de posiciones en el espacio-tiempo es el mismo que el número de números reales, al que se llama *c*. Ahora bien, de toda clase de *c* entidades podemos afirmar todo tipo de geometría en el que haya una correspondencia biunívoca entre una posición y un conjunto finito ordenado de números reales (coordenadas). Por lo tanto, especificar la geometría de una multiplicidad no nos dice nada, a menos que se indique la relación ordenadora. Puesto que se supone que la física brinda verdad empírica, la relación ordenadora no debe ser puramente lógica, como las que podrían construirse en la materia pura, sino que debe ser una relación definida en términos derivados de la experiencia. Si la relación ordenadora deriva de la experiencia, la afirmación de que el espacio-tiempo tiene tal y cual geometría posee un sustancial contenido empírico; de lo contrario, no.

Sugiero que la relación ordenadora es la contigüidad o copresencia, en el sentido en que conocemos éstas en la experiencia sensible. Debemos decir algunas palabras sobre ellas.

La contigüidad es una propiedad presente en la vista y el tacto. Dos porciones del campo visual son contiguos si sus distancias aparentes y sus coordenadas angulares (arriba-y-abajo, derecha-e-izquierda) difieren muy poco. Dos partes de mi cuerpo son contiguas si las cualidades por las que ubique un toque en las dos partes difieren muy poco. La contigüidad es cuantitativa y, por ende, permite formar series de percepciones: si A, B y C son contiguos, pero B es más contigüo a A y a C que A y C entre sí, B debe ser ubicado entre A y C. También hay contigüidad en el tiempo. Cuando oímos una oración, la primera y la segunda palabras son más contiguas que la primera y la tercera. De este modo, por medio de la contigüidad espacial y temporal, pueden disponer-

se nuestras experiencias en una multiplicidad ordenada. Suponemos que esta multiplicidad ordenada es parte de la multiplicidad ordenada de sucesos físicos, y que es ordenada por la misma relación.

Por mi parte, sin embargo, prefiero la relación de «copresencia». Si usamos esta relación, suponemos que todo suceso ocupa una cantidad finita de espacio-tiempo, es decir, ningún suceso está limitado a un punto del espacio o un instante de tiempo. Se dice que dos sucesos son «copresentes» cuando se traslapan en el espacio-tiempo; ésta es la definición para la física abstracta. Pero necesitamos, como vimos, una definición derivada de la experiencia. Como definición ostensiva a partir de la experiencia, yo daría la siguiente: dos sucesos son «copresentes» cuando están relacionados del modo en que lo están dos partes simultáneas de una experiencia. En cualquier momento determinado, veo ciertas cosas, oigo otras, toco otras, recuerdo otras y espero aún otras. Todas estas percepciones, recuerdos y expectaciones me ocurren a mí ahora; diré que son mutuamente «copresentes». Supongo que esta relación, que conozco en mi experiencia, puede también existir entre sucesos no experimentados y puede ser la relación mediante la cual se construya el orden espacio-temporal. Esto tendrá como consecuencia que dos sucesos son copresentes cuando se traslapan en el espacio-tiempo, lo cual, si se considera ya determinado el orden espacio-temporal, puede servir como definición de copresencia *dentro de la física.*

La copresencia no es lo mismo que la simultaneidad, aunque la implica. La copresencia, tal como yo la entiendo, debe ser considerada como conocida a través de la experiencia y como susceptible solamente de una definición ostensiva. Tampoco definiría yo la «copresencia» como la «simultaneidad en la experiencia de una persona». Objetaría esta definición por dos razones: primero, que no se la podría extender a acontecimientos físicos no experimentados por nadie; segundo, que «experiencia» es una palabra vaga. Yo diría que un suceso es «experimentado» cuando engendra un hábito, y que, hablando en términos amplios, esto sólo ocurre si el suceso tiene lugar allí donde hay materia viva. Si esto es correcto, «experiencia» no es un término fundamental.

Ahora se plantea la siguiente cuestión: ¿podemos construir el orden espacio-temporal a partir de la copresencia solamente, o necesitamos algo más? Adoptemos una hipótesis simplificada. Supongamos que se producen n sucesos, $a_1, a_2, \ldots, a_n$, y supongamos que a_1 es copresente sólo con a_2, a_2 es copresente con a_1 y a_3, a_3 con a_2 y a_4, y así sucesivamente. Podemos entonces, construir el orden $a_1, a_2, \ldots, a_n$. Diremos que un suceso está «entre» otros dos si es copresente con ambos, pero ellos no son copresentes uno con otro;

y, con mayor generalidad, si *a, b* y *c* son tres sucesos diferentes. diremos que *b* está «entre» *a* y *c* si los sucesos copresentes con *a* y *c* son parte propia de los sucesos copresentes con *b*. Puede considerarse esto como la definición de «entre». Complementada con axiomas adecuados, engendrará el tipo de orden que buscamos.

Debe observarse que no podemos construir el orden espacio-temporal a partir de la relación de «intervalo» de Einstein. El intervalo entre dos partes de un rayo de luz es cero, pero debemos distinguir entre un rayo de luz que va de A a B y otro que va de B a A. Esto muestra que «intervalo» sólo no basta.

Si se adopta el anterior enfoque, los puntos del espacio-tiempo se convierten en clases de sucesos. Ya he abordado este tema en *Análisis de la materia,* y en los capítulos VI y VIII de esta Parte, por lo que no diré nada más sobre él.

Esto en lo que respecta a la definición del orden espacio-temporal en términos de la experiencia. Queda por reformular la relación de los sucesos físicos del mundo externo con las percepciones.

Cuando la energía emitida por la materia como resultado de transiciones cuánticas viaja, sin posteriores transiciones cuánticas, hasta una cierta parte de un cuerpo humano, inicia una cadena de transiciones cuánticas que finalmente llegan al cerebro. Suponiendo válido el principio «a igual causa, igual efecto», junto con su consecuencia, «a diferentes efectos, diferentes causas», se desprende de esto que, si dos series de energía radiante que caen sobre el mismo punto del cuerpo causan diferentes percepciones, debe haber diferencias en las dos series y, por lo tanto, en las transiciones cuánticas que les dieron origen. Presuponiendo la existencia de leyes causales, este argumento parece inobjetable y brinda una base para la inferencia de las percepciones a la fuente material del proceso que las causa.

Creo, aunque lo digo con vacilación, que la distinción entre distancia espacial y distancia temporal requiere la consideración de las leyes causales. Es decir, si hay una ley causal que vincule un suceso A con un suceso B, entonces A y B están separados en el tiempo, y es materia de convención que también los consideremos separados en el espacio. Sin embargo, esta tesis suscita algunas dificultades. Una cantidad de personas pueden oír o ver algo simultáneamente, y en este caso hay una conexión causal sin ningún intervalo temporal. Pero en tal caso la conexión es indirecta, como la que vincula a hermanos o primos; vale decir, va primero del efecto a la causa, y luego de la causa al efecto. Pero ¿cómo podemos distinguir la causa del efecto antes de haber establecido el orden temporal? Eddington dice que lo hacemos por medio del segundo principio de la termodinámica. En una radiación esférica,

consideramos que se produce *desde* un centro, no *hacia* él. Pero puesto que deseo vincular la física con la experiencia, preferiría decir que establecemos el orden temporal por medio de la memoria y de nuestra experiencia inmediata de la sucesión temporal. Lo que se recuerda está, por definición, en el pasado; y hay un antes y después dentro del presente especioso. Todo lo copresente con algo recordado, pero no con mi experiencia presente, está también en el pasado. Desde este punto de partida podemos extender paso a paso la definición de orden temporal, y la distinción entre pasado y futuro, a todos los sucesos. Podemos luego distinguir la causa del efecto y decir que las causas son siempre anteriores a los efectos.

Conforme a la teoría anterior, hay ciertos elementos que pasan sin cambio del mundo de los sentidos al mundo de la física. Ellos son: la relación de copresencia, la relación de antes y después, algunos elementos de estructura y las diferencias en ciertas circunstancias, o sea cuando experimentamos diferentes sensaciones pertenecientes al mismo sentido, podemos suponer que sus causas difieren. Este es el residuo del realismo ingenuo que sobrevive en la física. Sobrevive ante todo porque no hay ningún argumento positivo contra él, porque la física resultante se ajusta a los hechos conocidos y porque el prejuicio nos hace aferrarnos al realismo ingenuo cuando no puede ser refutado. Queda por examinar si hay razones mejores que éstas para aceptar la física.

PARTE V

LA PROBABILIDAD

INTRODUCCION

Se reconoce generalmente que las inferencias de la ciencia y el sentido común difieren de las de la lógica deductiva y la matemática en un aspecto muy importante, a saber, que, cuando las premisas son verdaderas y el razonamiento es correcto, la conclusión sólo es *probable*. Tenemos razones para creer que el Sol saldrá mañana, y todo el mundo está de acuerdo en que, en la práctica, podemos comportarnos como si esas razones justificaran la certidumbre. Pero cuando las examinamos, hallamos que dejan lugar, por poco que sea, para la duda. La duda justificada es de tres tipos. Con respecto a los dos primeros, por un lado, puede haber hechos pertinentes que ignoremos; por el otro, las leyes que debemos suponer para predecir el futuro pueden ser falsas. La primera razón para la duda no nos concierne mucho en nuestra presente indagación, pero la segunda exige una investigación detallada. Y hay un tercer tipo de duda, que se plantea cuando conocemos una ley según la cual algo sucede habitualmente, o tal vez en una abrumadora mayoría de casos, pero no siempre; en este caso, tenemos derecho a esperar lo habitual, aunque no con completa confianza. Por ejemplo, si un hombre arroja dados, raramente ocurre que saque doble seis diez veces seguidas, aunque esto no es imposible; por tanto, tenemos derecho a esperar que no sucederá, pero nuestra expectación debe hallarse teñida por la duda. Todos estos géneros de duda involucran algo que puede ser llamado «probabilidad», pero esta palabra puede tener diferentes significados, que será importante para nosotros discernir.

La probabilidad matemática surge siempre de una combinación de dos proposiciones, una de las cuales puede ser completamente conocida, y la otra completamente desconocida. Si extraigo una

carta de un mazo de naipes, ¿cuál es la probabilidad de que sea un as? Conozco completamente la constitución de un mazo de naipes y sé que una carta de cada trece es un as; pero ignoro completamente qué carta sacaré. En cambio, si digo «probablemente Zoroastro existió», digo algo acerca del grado de incertidumbre, o de credibilidad, de la proposición «Zoroastro existió». Se trata de un concepto en un todo diferente del de la probabilidad matemática, aunque en muchos casos ambos conceptos están correlacionados.

La ciencia se ocupa de inferir leyes a partir de hechos particulares. Una inferencia de este tipo no puede ser deductiva, a menos que, además de hechos particulares, haya leyes generales entre nuestras premisas; en lo que concierne a la lógica pura, esto es evidente. A veces se piensa que, si bien los hechos particulares no pueden hacer *cierta* una ley general, pueden hacerla *probable*. Los hechos particulares, sin duda, pueden *causar* la creencia en una proporción general; es nuestra experiencia de hombres particulares que mueren lo que nos ha llevado a creer que todos los hombres son mortales. Pero si se justifica nuestra creencia de que todos los hombres son mortales, esto debe ser porque, como principio general, ciertos tipos de hechos particulares son prueba de leyes generales. Y puesto que la lógica deductiva no conoce ningún principio semejante, todo principio que justifique la inferencia de lo particular a lo general debe ser una ley de la naturaleza, esto es, una afirmación de que el universo real tiene una característica determinada que podría no tener. Emprenderé la búsqueda de tal principio, o principios, en la Parte VI; en la Parte V sólo sostendré que la inducción por enumeración simple *no* es tal principio, y que, si no se lo restringe rigurosamente, puede demostrarse que no es válido.

En la ciencia, no sólo inferimos leyes, sino también hechos particulares. Si leemos en el periódico que el Rey ha muerto, inferimos que ha muerto; si nos enteramos de que habremos de hacer un largo viaje en tren sin la probabilidad de efectuar una comida, inferimos que tendremos hambre. Todas las inferencias semejantes sólo pueden justificarse si es posible discernir *leyes*. Si no hubiera leyes generales, el conocimiento de todo hombre se limitaría a lo que él mismo ha experimentado. Que *haya* leyes es más necesario que el que sean conocidas. Si A siempre va seguido de B, y un animal, al ver A, espera B, puede decirse que el animal sabe que B se producirá sin tener conocimiento de la ley general. Pero aunque de este modo puede adquirirse *algún* conocimiento de hechos aún no percibidos, es imposible ir muy lejos sin el conocimiento de leyes generales. Tales leyes, en general, formulan probabilidades (en un sentido) y ellas mismas sólo son probables (en otro sentido). Por ejemplo, es probable (en un sentido) que si uno tiene cáncer, es probable (en otro sentido) que muera. Esto pone de relieve que no podemos comprender el método científico sin una investigación previa sobre los diferentes tipos de probabilidad.

Aunque tal investigación es necesaria, no creo que la probabilidad tenga toda la importancia que le asignan algunos autores. Su importancia surge de dos maneras. De un lado, necesitamos, entre las premisas de la ciencia, no sólo datos derivados de la percepción y la memoria, sino también ciertos principios de inferencia sintética, que no pueden ser establecidos por la lógica deductiva o por argumentos a partir de la experiencia, pues ya se los presupone en toda inferencia que vaya de hechos experimentados a otros hechos o a leyes. Puede admitirse que esas premisas son inciertas en algún grado, vale decir, no tienen el más alto «grado de credibilidad». En nuestro análisis de esta forma de probabilidad, sostendremos, a pesar de la opinión adversa de Keynes, que los datos y las premisas inferenciales pueden ser inciertos. Este es uno de los aspectos en que la teoría de la probabilidad tiene importancia, pero hay también otro. Al parecer, con frecuencia sabemos (en cierto sentido de la palabra «sabemos») que algo sucede habitualmente, pero quizá no siempre, por ejemplo, que al rayo sigue el trueno. En esta circunstancia, tenemos una clase de casos A de los que tenemos razones para creer que la mayoría pertenecen a la clase B. (En nuestro ejemplo, A son los momentos que siguen inmediatamente al relámpago, y B las veces en que el trueno es audible.) En tales circunstancias, dado un caso de la clase A del cual no sabemos si es un caso de la clase B, tenemos derecho a decir que «probablemente» sea un miembro de la clase B. Aquí «probablemente» no tiene el significado que tiene cuando hablamos de grados de credibilidad, sino el significado muy diferente que tiene en la teoría matemática de la probabilidad.

Por estas razones, y también por que la lógica probabilística es mucho menos completa e incontrovertible que la lógica elemental, se hace necesario desarrollar la teoría de la probabilidad con cierto detalle, y examinar varias cuestiones de interpretación que son motivo de discusión. Ha de recordarse que todo el examen de la probabilidad pertenece a los prolegómenos a la investigación de los postulados de la inferencia científica.

CAPITULO I

TIPOS DE PROBABILIDAD

Los intentos de establecer una lógica de la probabilidad han sido muchos, pero ha habido objeciones fatales a la mayoría de ellos. Una de las causas que ha originado teorías defectuosas ha sido el no distinguir —o más bien, la decisión de confundir— conceptos esencialmente diferentes que, por lo que respecta al uso, tienen igual derecho a ser llamados «probabilidad». Me propongo en este capítulo efectuar una exploración preliminar de esos diferentes conceptos de una manera informal, dejando para capítulos posteriores el intento de llegar a definiciones precisas.

El primer hecho de proporciones que debemos tomar en cuenta es la existencia de la teoría matemática de la probabilidad. Entre los matemáticos que se han ocupado de esta teoría, existe un acuerdo bastante completo en cuanto a lo que puede expresarse en símbolos matemáticos, pero una total ausencia de acuerdo sobre la interpretación de las fórmulas matemáticas. En tales circunstancias, el expediente más sencillo es enumerar los axiomas de los que puede deducirse la teoría, y decidir que cualquier concepto que satisfaga estos axiomas tiene igual derecho, desde el punto de vista del matemático, a ser llamado «probabilidad». Si hay muchos de tales conceptos y si estamos decididos a elegir entre ellos, los motivos de nuestra elección deben permanecer fuera de la matemática.

Hay un concepto muy simple que satisface los axiomas de la teoría de la probabilidad, y que es ventajoso en otros aspectos. Dada una clase finita B que tenga n miembros, y suponiendo que m de éstos pertenecen a otra clase, A, decimos que, si se elige al azar un miembro de B, la probabilidad de que pertenezca a la clase A es m/n. Si esta definición es adecuada a los usos que deseamos hacer de la teoría matemática de la probabilidad, es una cuestión

que tendremos que investigar en una etapa posterior; si no lo es, deberemos buscar otra interpretación de la probabilidad matemática.

Debe comprenderse que aquí no se plantea ninguna cuestión de verdad o falsedad. Puede considerarse que cualquier concepto que satisfaga los axiomas *es* la probabilidad matemática. En realidad, sería deseable adoptar una interpretación en un contexto, y otra en otro contexto, pues la conveniencia es el único motivo que nos guía. Esta es la situación habitual en la interpretación de una teoría matemática. Por ejemplo, como hemos visto, es posible deducir toda la aritmética de los cinco axiomas enumerados por Peano, y, por ende, si todo lo que deseamos de los números es que obedezcan a las leyes de la aritmética, podemos definir como la serie de los números naturales a toda serie que satisfaga los cinco axiomas de Peano. Ahora bien, cualquier progresión satisface estos axiomas, y en particular la serie de números naturales que comienzan, no con 0, sino con 100, 1.000 o cualquier otro entero finito. Sólo cuando decidimos que deseamos que los números sirvan para la enumeración, y no solamente para la aritmética, tenemos un motivo para elegir la serie que comienza con 0. Análogamente, en el caso de la teoría matemática de la probabilidad, la interpretación que elijamos puede depender del propósito que tengamos en vista.

A menudo se usa la palabra «probabilidad» de modo que no pueden, al menos obviamente, recibir una interpretación como la razón de números de dos clases finitas. Podemos decir: probablemente Zoroastro existió, probablemente la teoría de la gravitación de Einstein es mejor que la de Newton, probablemente todos los hombres son mortales [1]. En estos casos, podemos sostener que hay pruebas de cierto tipo, de las que se sabe que están unidas a una conclusión de cierto tipo en una gran mayoría de casos; de este modo, teóricamente, podría ser aplicable la definición de la probabilidad como la razón de los números de dos clases. Es posible, pues, que casos como los anteriores no supongan un nuevo significado de «probabilidad».

Sin embargo, hay dos máximas que todos nos inclinamos a aceptar sin mucho examen, pero que, de aceptárselas, suponen una interpretación de «probabilidad» que parece imposible de reconciliar con la definición anterior. La primera de esas máximas es la del obispo Butler, de que «la probabilidad es la guía de la vida». La segunda es la de que todo nuestro conocimiento sólo es probable, y ha sido especialmente puesta de relieve por Reichenbach.

[1] Que no debe confundirse con «todos los hombres son probablemente mortales».

La máxima del obispo Butler es obviamente válida de acuerdo con una interpretación muy común de «probabilidad». Cuando, como ocurre habitualmente, no estoy muy seguro de lo que va a suceder, pero debo actuar en base a una u otra hipótesis, en general haré bien en elegir la hipótesis más probable, y siempre haré bien en tomar en cuenta la probabilidad al adoptar mi decisión. Pero hay una diferencia lógica importante entre este género de probabilidad y el tipo matemático, o sea que el segundo trata de funciones proposicionales [1] y el primero de proposiciones. Cuando digo que la probabilidad de que una moneda caiga cara es de la mitad, esto establece una relación entre las dos funciones proposicionales «*x* es un tiro de la moneda» y «*x* es un tiro de la moneda que sale cara». Si he de inferir que, en un tiro particular, la probabilidad de que salga cara es de la mitad, debo declarar que considero el tiro particular, sólo como un *caso.* Si yo pudiera considerarlo en toda su particularidad, en teoría podría decidir si saldrá cara o cruz, y ya no estaría en el dominio de la probabilidad. Cuando usamos la probabilidad como guía para la conducta es porque nuestro conocimiento es inadecuado; sabemos que el suceso en cuestión es uno de una clase B de sucesos, y tal vez sepamos qué proporción de esta clase pertenece a una clase A en la que estamos interesados. Pero la proporción variará según nuestra elección de la clase B; así, obtendremos diferentes probabilidades, todas igualmente válidas desde el punto de vista matemático. Para que la probabilidad sea una guía en la práctica, debemos tener alguna manera de seleccionar una probabilidad como *la* probabilidad. Si no podemos hacerlo, todas las diferentes probabilidades serán igualmente válidas, y nos quedaremos sin guía.

Tomemos un ejemplo en el que toda persona sensata se guía por la probabilidad; me refiero al seguro de vida. Examino los términos en los que una compañía está dispuesta a asegurar mi vida, y debo decidir si, en esos términos, es probable que el seguro sea ventajoso, no para los aseguradores en general, sino para mí.

Mi problema es diferente del de la compañía de seguros y mucho más difícil. La compañía de seguros no está interesada en mi caso individual: ella ofrece seguros a todos los miembros de una cierta clase, y sólo necesita tomar en cuenta promedios estadísticos. Pero yo puedo creer que tengo razones especiales para esperar una larga vida o que soy como el escocés que murió al día siguiente de sacar su seguro, diciendo en su último suspiro: «Siempre fui un tío con suerte.» Toda circunstancia de mi salud y mi modo de vida es importante, pero algunas circunstancias pueden

[1] Es decir, trata de oraciones que contienen una variable indefinida —por ejemplo «*A* es un hombre»— y que se convierten en proposiciones cuando asignamos un valor a la variable, en el caso anterior «*A*».

ser tan poco comunes que yo no pueda obtener ninguna ayuda confiable de la estadística. Por último, decido consultar un médico, quien, después de unas pocas preguntas, observa de manera reconfortante: «¡Oh, creo que usted vivirá hasta los noventa!» Tengo penosa conciencia, no sólo de que su juicio es superficial y acientífico, sino también de que desea agradarme. Así, la probabilidad a la que llego finalmente es totalmente vaga e incapaz de medición numérica; pero, como discípulo del obispo Butler, debo actuar en base a esta vaga probabilidad.

La probabilidad que es guía para la vida no es del tipo matemático, no sólo porque no es relativa a datos arbitrarios, sino a todos los datos atinentes a la cuestión, sino también porque debe tomar en cuenta algo que está totalmente fuera del ámbito de la probabilidad matemática y que podríamos llamar «carácter intrínsecamente dudoso». Esto es lo importante cuando se dice que todo nuestro conocimiento sólo es probable. Consideremos, por ejemplo, un recuerdo lejano que se ha hecho tan oscuro que ya no podemos confiar en él, una estrella tan distante que no estamos seguros de si realmente la vemos o un ruido tan tenue que pensamos que tal vez sea sólo imaginario. Estos son casos extremos, pero en menor grado el mismo carácter dudoso se presenta muy comúnmente. Si afirmamos, como hace Reichenbach, que todo nuestro conocimiento es dudoso, no podemos definir este carácter dudoso de modo matemático, pues en la compilación de estadísticas se supone que sabemos si este *A* es o no un B, por ejemplo, si esta persona asegurada ha muerto o no. La estadística se construye sobre una estructura de certidumbre supuesta sobre los casos pasados, y un carácter dudoso que es universal no puede ser meramente estadístico.

Creo, pues, que todo lo que nos sentimos inclinados a creer tiene un «grado de duda» o, a la inversa, un «grado de credibilidad». A veces éste se vincula con la probabilidad matemática, y a veces no; es un concepto más amplio y más vago. Sin embargo, no es puramente subjetivo. Hay un concepto subjetivo afín, a saber, el grado de convicción que siente una persona por cualquiera de sus creencias, pero la «credibilidad», tal como yo la entiendo, es objetiva, en el sentido de que es el grado de crédito que otorga una persona *racional.* Cuando hago mis cuentas, doy cierto crédito al resultado la primera vez, considerablemente más si obtengo el mismo resultado la segunda vez, y casi llego a la convicción total si lo obtengo una tercera vez. Este aumento de la convicción va a la par del aumento de las pruebas, y por ende es racional. Con respecto a cualquier proposición sobre la cual hay elementos de juicio, por inadecuados que sean, hay un correspondiente «grado de credibilidad», que es el mismo que el grado de crédito otorgado

por una persona racional. (Esto último quizá pueda tomarse como una definición de la palabra «racional».) La importancia de la probabilidad en la práctica obedece a su vinculación con la credibilidad, pero si imaginamos que este vínculo es más estrecho de lo que es, introducimos la confusión en la teoría de la probabilidad.

La conexión entre la credibilidad y la convicción subjetiva puede ser estudiada empíricamente; por lo tanto, no necesitamos sustentar ninguna opinión sobre este tema antes de examinar los elementos de juicio. Un prestidigitador, por ejemplo, puede disponer las circunstancias de un modo que él conoce, pero calculado para engañar a su público; así, puede adquirir datos sobre cómo causar convicciones falsas, que probablemente sean útiles para la publicidad y la propaganda. No podemos estudiar tan fácilmente la relación de la credibilidad con la verdad, porque comúnmente aceptamos un alto grado de credibilidad como prueba suficiente de la verdad, y si no obramos así, ya no podemos descubrir ninguna verdad. Pero podemos descubrir si las proposiciones que tienen una elevada credibilidad forman un conjunto consistente, pues el conjunto contiene las proposiciones de la lógica.

Sugiero, como resultado del anterior examen preliminar, que hay dos conceptos diferentes que, sobre la base del uso, tienen igual derecho a que se los llame «probabilidad». El primero de ellos es la probabilidad matemática, que es numéricamente mensurable y satisface los axiomas del cálculo de probabilidades; es el tipo de probabilidad implicado en el uso de la estadística, en física, en biología o en las ciencias sociales, y es también del tipo que *esperamos* que se halle implicado en la inducción. Este tipo de probabilidad se relaciona siempre con clases, no con casos aislados, excepto cuando pueden ser considerados *meramente* como casos.

Pero hay otro tipo, al que llamo «grado de credibilidad». Este tipo se aplica a proposiciones aisladas, y siempre toma en cuenta todos los elementos de juicio atinentes a la cuestión. Hasta se aplica a ciertos casos en los que no hay elementos de juicio conocidos. El mayor grado de credibilidad que podemos alcanzar se aplica a la mayoría de los juicios de percepción; grados diversos se aplican a los juicios de la memoria, según su vivacidad y cercanía. En algunos casos el grado de credibilidad puede ser inferido de la probabilidad matemática, en otros, no; pero aun cuando ello es posible, es menester recordar que se trata de un concepto diferente. Es este tipo de probabilidad, no matemático, el que tiene importancia cuando se dice que todo nuestro conocimiento sólo es probable, y que la probabilidad es una guía para la vida.

Ambos tipos de probabilidad requieren examen. Comenzaré con la probabilidad matemática.

CAPITULO II

LA PROBABILIDAD MATEMATICA

En este capítulo me propongo abordar la teoría de la probabilidad como una rama de la matemática pura, en la que deducimos las consecuencias de ciertos axiomas sin tratar de asignarles una u otra interpretación [1]. Cabe observar que, si bien la interpretación es controvertida en este campo, el cálculo matemático mismo inspira el mismo grado de acuerdo que cualquier otra rama de la matemática. Esta situación no es en modo alguno peculiar. La interpretación del cálculo infinitesimal fue durante doscientos años un asunto sobre el cual disputaron matemáticos y filósofos; Leibniz sostenía que implicaba infinitesimales reales, y hasta Weierstrass no fue definitivamente descartada esta concepción. Para dar un ejemplo aún más fundamental: nunca ha habido disputa alguna sobre la matemática elemental, pero la definición de los números naturales es aún materia de controversia. No debemos sorprendernos, pues, de que haya dudas sobre la definición de probabilidad, aunque no haya duda (o la haya muy pequeña) sobre el cálculo de probabilidades.

Siguiendo a Johnson y Keynes, denotaremos por «p/h» la noción indefinida: «La probabilidad de p dado h». Cuando digo que esta noción es indefinida, quiero decir que sólo está definida por los axiomas o postulados que en seguida enumeraremos. Todo lo que satisfaga estos axiomas es una «interpretación» del cálculo de probabilidades, y cabe esperar que haya muchas interpretaciones posibles. Ninguna de éstas es más correcta o legítima que otra,

[1] Sobre la «interpretación», véase la Parte IV, Capítulo I.

pero algunas pueden ser más *importantes* que otras. Así, al buscar una interpretación de los cinco axiomas de Peano para la aritmética, la interpretación en la cual el primer número es 0 tiene mayor importancia que aquella en la cual es 3.781; es más importante porque nos permite identificar la interpretación de la concepción formalista con la concepción reconocida en la enumeración. Pero, por el momento ignoraremos todas las cuestiones de interpretación y procederemos al tratamiento puramente formal de la probabilidad.

Los axiomas o postulados requeridos son expuestos aproximadamente del mismo modo por diferentes autores. La siguiente formulación está tomada por el profesor C. D. Broad[1]. Los axiomas son:

I. Dados p y h, sólo hay un valor de p/h. Podemos, por consiguiente, hablar de «*la* probabilidad de p dado h».

II. Los valores posibles de p/h son todos los números reales comprendidos entre 0 y 1, incluidos ambos. (En algunas interpretaciones, limitamos los valores posibles a números *racionales;* ésta es una cuestión que examinaré más adelante.)

III. Si h implica p, entonces $p/h=1$. (Usamos «1» para denotar la certeza.)

IV. Si h implica no-p, entonces $p/h=0$. (Usamos «0» para denotar la imposibilidad.)

V. La probabilidad de p y q dado h es la probabilidad de p dado h multiplicada por la probabilidad de q dados p y h, y es también la probabilidad de q dado h multiplicada por la probabilidad de p dados q y h. Este es el llamado axioma «conjuntivo».

VI. La probabilidad de p y/o q dado h es la probabilidad de p dado h más la probabilidad de q dado h menos la probabilidad de p y q dado h. Este es el llamado axioma «disyuntivo».

Carece de importancia para nuestros fines la cuestión de si estos axiomas son todos *necesarios;* lo que nos interesa es sólo que sean *suficientes.*

Es menester hacer algunas observaciones con respecto a estos axiomas. Es obvio que II, III y IV encarnan, en parte, convenciones que sería fácil modificar. Si, al adoptarlos, la medida de una probabilidad dada es x, podríamos igualmente adoptar como su medida cualquiera número $f(x)$ que aumente a medida que aumenta x; entonces, en III y IV sustituiríamos 1 y 0 por $f(1)$ y $f(0)$.

De acuerdo con los axiomas anteriores, una proposición que debe ser verdadera si los datos son verdaderos ha de tener la probabilidad con relación a los datos, y una proposición que debe ser

[1] *Mind,* N. S. núm. 210, p. 98.

falsa si los datos son verdaderos ha de tener la probabilidad 0 con relación a los datos.

Es importante observar que nuestro concepto fundamental, p/h, es una relación de dos proposiciones (o conjunciones de proposiciones), no una propiedad de una sola proposición p. Esto distingue a la probabilidad tal como se presenta en el cálculo matemático de probabilidades de la probabilidad que se requiere como guía para la práctica, pues este último tipo corresponde a una proposición en sí misma, o, al menos en relación con datos que no son arbitrarios, sino determinados por el problema y la naturaleza de nuestro conocimiento. En el cálculo, por el contrario, la elección de los datos h es totalmente arbitrario.

El axioma V es el axioma «conjuntivo». Da la probabilidad de que ocupa cada uno de dos sucesos. Por ejemplo, si saco dos cartas de un mazo, ¿cuál es la probabilidad de que ambas sean rojas? Aquí «h» representa el dato de que el mazo consiste en 26 cartas rojas y 26 negras; «p» representa al enunciado «la primera carta es roja», y «q» al enunciado «la segunda carta es roja». Luego «$(p$ y $q)/h$» es la probabilidad de que ambas sean rojas, p/h es la probabilidad de que la primera sea roja, y «$q/(p$ y $h)$» es la probabilidad de que la segunda sea roja, dado que la primera sea roja. Obviamente $p/h=1/2$, $q(p$ y $h)=25/51$. Así, de acuerdo con el axioma, la probabilidad de que ambas sean rojas es $1/2 \cdot 25/51$.

El axioma VI es el axioma «disyuntivo». En el ejemplo anterior, da la probabilidad de que al menos una de las cartas sea roja. Afirma que la probabilidad de que al menos una sea roja es igual a la probabilidad de que la primera sea roja *más* la probabilidad de que la segunda sea roja (cuando no se sabe si la primera es roja o no) *menos* la probabilidad de que ambas sean rojas. Esto es igual a $1/2+1/2-1/2 \cdot 25/51$, usando el resultado obtenido antes mediante el uso del axioma conjuntivo.

Es obvio que, mediante los axiomas V y VI, dadas las probabilidades separadas de cualquier conjunto finito de sucesos, podemos calcular la probabilidad de que ocurran todos, o al menos de que ocurra uno de ellos.

Del axioma conjuntivo se sigue que

$$p/(q \text{ y } h)=\frac{(p/h) \, X \, q/(p \text{ y } h)}{q/h}$$

Este es el llamado «principio de la probabilidad inversa». Puede ejemplificarse su utilidad del siguiente modo. Sea p alguna teoría general, y q un dato experimental atinente a p. Entonces, p/h es la probabilidad de la teoría p en base a los datos conocidos, q/h es

la probabilidad de q en base a los datos conocidos, y $q/(p$ y $h)$ es la probabilidad de q si p es verdadera. Así, la probabilidad de la teoría p después de determinar q se obtiene multiplicando la probabilidad previa de p por la probabilidad de q dado p, y dividiendo por la probabilidad previa de q. En el caso más útil, la teoría p implicará q, de modo que $q/(p$ y $h)=1$. En este caso,

$$p/(q \text{ y } h)=\frac{p/h}{q/h}$$

Es decir, el nuevo dato q aumenta la probabilidad de p en proporción a la improbabilidad precedente de q. En otras palabras, si nuestra teoría implica algo muy sorprendente y luego se halla que la cosa sorprendente ocurre, esto incrementa mucho la probabilidad de nuestra teoría.

Podemos ejemplificar este principio con el descubrimiento de Neptuno considerado como una confirmación de la ley de la gravitación. Aquí, $p=$la ley de la gravitación, $h=$todos los hechos pertinentes conocidos antes del descubrimiento de Neptuno, $q=$el hecho de que Neptuno fue hallado en cierta posición. Así, q/h era la probabilidad previa de que se descubriera un planeta hasta entonces desconocido en cierta pequeña región del cielo. Supongamos que es m/n. Luego, después del descubrimiento de Neptuno la probabilidad de la ley de la gravitación fue n/m veces mayor que antes.

Es obvio que este principio es de gran importancia para juzgar la pertinencia de nuevos elementos de juicio a la probabilidad de una teoría científica. Sin embargo, veremos que es un poco decepcionante y no brinda tan buenos resultados como cabría esperar.

Una proposición importante, llamada a veces teorema de Bayes, es la siguiente. Sean $p_1, p_2, \ldots p_n$ n posibilidades mutuamente excluyentes de una de las cuales se sabe que es verdadera; sea h los datos generales y q algún hecho pertinente. Deseamos conocer la probabilidad de una posibilidad p, dado q, cuando conocemos la probabilidad de cada p antes de conocerse q, y también la probabilidad de q dado p_r, para todo r. Tenemos que

$$p_r/(q \text{ y } h)=[q/(p_r \text{ y } h)\cdot p_r/h]/\sum_1^n[q/(p_r \text{ y } h)\cdot p_r/h]$$

Esta proposición, por ejemplo, nos permite resolver el siguiente problema: nos dan $n+1$ bolsas, la primera de las cuales contiene n bolas negras y ninguna blanca, la segunda contiene $n-1$ bolas negras y una blanca, la $(r+1)$ contiene $n-r$ bolas negras y r blancas. Se elige una bolsa, pero no sabemos cuál; se extraen de ella m bolas y se encuentra que son todas blancas; ¿cuál es la probabilidad de que se haya elegido la bolsa de orden r? Históricamente, este problema es importante en relación con la presunta prueba de la inducción de Laplace.

Tomemos ahora la ley de Bernoulli de los grandes números. Esta afirma que sí, en cada una de una cantidad de ocasiones, la probabilidad de que ocurra cierto suceso es p, entonces, dados dos números cualesquiera δ y ϵ, por pequeños que sean, la probabilidad de que, a partir de cierto número de ocasiones en adelante, la proporción de ocasiones en las que el suceso ocurra difiera de p en más de ϵ, es menor que δ.

Tomemos como ejemplo el caso del lanzamiento de una moneda. Suponemos que cara y cruz son igualmente probables. Digo que, con toda probabilidad, después de haber arrojado la moneda una cantidad suficiente de veces, la proporción de caras nunca se apartará de $1/2$ en más de ϵ, por pequeño que sea ϵ; digo, además, que, por pequeño que sea δ, la probabilidad de tal desviación en cualquier tiro posterior al n es menor que δ, siempre que n sea suficientemente grande.

Como esta proposición es de gran importancia en las aplicaciones de la probabilidad, por ejemplo, a la estadística, dediquemos un poco más de tiempo a familiarizarnos con lo que afirma exactamente en el caso anterior del lanzamiento de una moneda. Afirmo, primero, que a partir de cierto punto en adelante, el porcentaje de caras permanecerá siempre entre 49 y 51, por ejemplo. Usted pone en duda mi afirmación, y decidimos someterla a prueba empíricamente en la medida en que esto es posible. El teorema afirma luego que, cuanto más avanzamos, tanto mayor es la probabilidad de descubrir que mi afirmación es sustentada por los hechos, y que, a medida que aumenta el número de tiros, esa probabilidad se acerca a la certeza como límite. Supongamos que usted se convence por el experimento de que, desde un punto en adelante, el porcentaje de caras permanece siempre entre 49 y 51, pero ahora yo afirmo que, desde algún punto posterior en adelante, ese porcentaje permanecerá siempre entre 49,9 y 50,1. Repetimos nuestro experimento, y nuevamente queda usted convencido después de un tiempo, aunque probablemente después de un tiempo más prolongado que antes. Después de cualquier número dado de tiros, hay una probabilidad de que la afirmación pueda no verificarse, pero esta probabilidad disminuye a medida que aumenta el número de tiros, y puede hacerse menor que cualquier probabilidad dada, por pequeña que sea, prosiguiendo lo suficiente.

La anterior proposición es fácil de deducir de los axiomas, pero, desde luego, no puede ser adecuadamente sometida a prueba en

forma empírica porque involucra series infinitas. Si las pruebas que podamos hacer parecieran confirmarla, el antagonista siempre podría decir que no la habrían confirmado si hubiéramos proseguido; y si parecieran no confirmarla, el defensor del teorema podría igualmente decir que no se ha proseguido lo suficiente.

Las anteriores son las proposiciones principales de la teoría pura de la probabilidad que son importantes para nuestra indagación. Sin embargo, diré algo más sobre las $n+1$ bolsas, con n bolas cada una, algunas blancas y otras negras, y donde la bolsa $r+1$ contiene r bolas blancas y $n-r$ bolas negras. Los datos son los siguientes: sé que las bolsas contienen estas diversas cantidades de bolas blancas y negras, pero no hay manera de distinguirlas desde afuera. Elijo una bolsa al azar y extraigo de ella, una por una, m bolas que no vuelvo a colocar después de extraerlas. Resultan ser todas blancas. En vista de este hecho quiero saber dos cosas: primero, ¿cuál es la probabilidad de que yo haya elegido la bolsa que sólo contiene bolas blancas?; segundo, ¿cuál es la probabilidad de que la próxima bola que saque sea blanca?

Procedemos así. Sea h el hecho de que las bolsas están formadas de la manera anterior, y q el hecho de que hayan sido extraídas m bolas blancas; y sea p la hipótesis de que hemos elegido la bolsa que contiene r bolas blancas. Es obvio que r debe ser al menos tan grande como m, esto es,

si r es menor que m, entonces $p_r/qh=0$ y $q/ph=0$.

Después de algunos cálculos resulta que la probabilidad de que hayamos elegido la bolsa en que todas bolas son blancas es $\frac{m+1}{n+1}$

Deseamos ahora saber la probabilidad de que la próxima bola sea blanca. Después de algunos cálculos más, resulta que esta probabilidad es $\frac{m+1}{m+2}$.

Observe que esta fórmula es independiente de n y que, si m es grande, es muy cercana a 1.

En el esbozo anterior no he incluido ningún argumento sobre el tema de la inducción, que pospondré para una etapa posterior. Consideraré primero la adecuación de cierta interpretación de la probabilidad, en la medida en que ésta puede ser considerada de manera independiente de los problemas relacionados con la inducción.

CAPITULO III

LA TEORIA DE LA FRECUENCIA FINITA

En este capítulo examinaremos cierta interpretación muy sencilla de la «probabilidad». Primero, debemos mostrar que satisface los axiomas del Capítulo II, y luego consideraremos, de manera preliminar, en qué medida puede lograrse que abarque los usos comunes de la palabra «probabilidad». La llamaré «la teoría de la frecuencia finita», para distinguirla de otra forma de teoría de la frecuencia que examinaremos más adelante.

La teoría de la frecuencia finita parte de la siguiente definición:

Sea B cualquier clase finita, y A cualquier otra clase. Deseamos definir la probabilidad de que un miembro de B elegido al azar sea un miembro de A, por ejemplo, que la primera persona que encontremos en la calle se llame Smith. Definimos esta probabilidad como el número de los B que son A dividido por el número total de B, y la denotamos por el símbolo A/B. Es obvio que una probabilidad definida de este modo será una fracción racional, 0 ó 1.

Unos pocos ejemplos aclararán el alcance de esta definición. ¿Cuál es la probabilidad de que un entero menor que 10 elegido al azar sea un número primo? Hay nueve enteros menores que 10, y cinco de ellos son números primos; luego, la probabilidad es de 5/9. ¿Cuál es la probabilidad de que haya llovido en Cambridge el año pasado el día de mi cumpleaños, suponiendo que usted no sepa cuándo es mi cumpleaños? Si m es el número de días que llovió, la probabilidad es de $m/365$. ¿Cuál es la probabilidad de que un hombre cuyo nombre aparece en la guía telefónica de Londres se llame Smith? Para resolver este problema, debemos primero contar a los que figuran con el nombre de «Smith», luego contar a todos los que figuran en la guía y dividir el primer número por el segundo. ¿Cuál es la probabilidad de que una carta extraída al azar de un mazo sea de picos? Obviamente,

13/52, esto es, 1/4. Si hemos sacado una carta de picos, ¿cuál es la probabilidad de sacar otra? La respuesta es 12/51. En un tiro de dos dados, ¿cuál es la probabilidad de que los números sumen 8? Los dados pueden caer de treinta y seis maneras, y en cinco de ellas los números sumarán 8, de modo que la probabilidad es de 5/36.

Es obvio que en una cantidad de casos elementales, la definición anterior da resultados que concuerdan con el uso. Indaguemos ahora si la probabilidad así definida satisface los axiomas.

Debe considerarse ahora que las letras p, q y h que aparecen en los axiomas representan a clases o funciones proposicionales. En lugar de «h implica p», tendremos «h está contenida en p»; «p y q» representará la parte común de las dos clases p y q, mientras que «p o q» será la clase de todos los términos que pertenecen a una cualquiera de las clases p y q, o a ambas.

Nuestros axiomas eran:

I. Sólo hay un valor de p/h. Esto será verdad a menos que h sea nula, en cuyo caso $p/h=0/0$. Por ende, supondremos que h no es nula.

II. Los valores posibles de p/h son todos los números reales comprendidos entre 0 y 1. En nuestra interpretación, sólo serán números racionales, a no ser que hallemos una manera de extender nuestra definición a clases infinitas. Esto no puede hacerse de modo sencillo, pues la división no da un resultado único cuando los números involucrados son infinitos.

III. Si h está contenido en p, entonces $p/h=1$. En este caso, la parte común de h y p es h; luego, lo anterior se sigue de la definición.

IV. Si h está contenido en no-p, entonces, $p/h=0$. Esto es obvio por nuestra definición, pues en este caso la parte común de h y p es nula.

V. *El axioma conjuntivo.*—Este afirma, según, nuestra interpretación, que la proporción de miembros de h que son miembros de p y q es la proporción de miembros de h que son miembros de p multiplicada por la proporción de miembros de p y h que son miembros de q. Supongamos que el número de miembros de h es a, el número de miembros comunes a p y h es b, y el número de miembros comunes a p y q es c. Entonces, la proporción de miembros de h que son miembros de p y de q es c/a; la proporción de miembros de h que son miembros de p es b/a, y la proporción de miembros de p y h que son miembros de q es c/b. Así, nuestro axioma queda verificado, pues $c/a=b/a\times c/b$.

VI. *El axioma disyuntivo.* Este dice, en nuestra presente interpretación, conservando los anteriores significados de a, b y c, y agregando que d es el número de miembros de h que son

miembros de p ó q ó ambos, mientras que e es el número de miembros de h que son miembros de q, que

$$\frac{d}{a}=\frac{b}{a}+\frac{e}{a}-\frac{c}{a}, \text{ o sea } d=b+e-c$$

lo cual, nuevamente, es obvio.

Así, nuestros axiomas quedan satisfechos si h es una clase finita que no es nula, sólo que los valores posibles de una probabilidad están limitados a fracciones *racionales.*

Se desprende de esto que la teoría matemática de la probabilidad es válida en la anterior interpretación.

Sin embargo, debemos investigar el *alcance* de la probabilidad así definida, que es, *prima facie,* demasiado estrecha para los usos que deseamos hacer de la probabilidad.

En primer lugar, deseamos poder hablar de la probabilidad de que un suceso definido tenga cierta característica, y no sólo de la probabilidad de que la tenga un miembro no especificado de una clase. Por ejemplo: usted ha arrojado ya dos dados, pero yo no he visto el resultado. ¿Cuál es, para mí, la probabilidad de que usted haya sacado dos seis? Deseamos poder decir que es 1/36, y si nuestra definición no nos lo permite, es inadecuada. En tal caso, debemos decir que estamos considerando un suceso meramente como un caso de cierta clase; debemos decir que, si a es considerado meramente como un miembro de la clase B, la probabilidad de que pertenezca a la clase A es A/B. Pero no es muy claro qué significa «considerar un suceso definido meramente como un miembro de cierta clase». Lo implicado en tal caso es esto: se nos da cierta característica de un suceso que, en un conocimiento más completo que el nuestro, es suficiente para determinarlo unívocamente; pero con respecto a nuestro conocimiento, no tenemos manera de descubrir si pertenece a la clase A, aunque sabemos que pertenece a la clase B. Usted, que ha arrojado los dados, sabe si el tiro pertenece a la clase de los dobles seis, pero yo no lo sé. Mi único conocimiento importante es que constituye uno de los 36 tipos posibles de tiros. O tomamos la siguiente cuestión: ¿Cuál es la probabilidad de que el hombre más alto de los Estados Unidos viva en Iowa? Alguien puede saber quién es; en todo caso, existe un método conocido para averiguar quién es. Si este método ha sido empleado con éxito, hay una respuesta definida que no supone la probabilidad, a saber, o que vive en Iowa o que no vive. Pero yo no tengo este conocimiento. Yo puedo saber que la población de Iowa es m y la de Estados Unidos n, y decir que, en relación con estos datos, la probabilidad de que viva en Iowa es m/n. Así, cuando hablamos de la probabi-

lidad de que un suceso definido tenga cierta característica, debemos siempre especificar los datos en relación a los cuales ha de estimarse la probabilidad.

Podemos decir en general: dado cualquier objeto *a*, y dado que *a* es un miembro de la clase *B*, decimos que, en relación con este dato, la probabilidad de que *a* sea un *A* es *A/B*, como la definimos antes. Este concepto es útil porque a menudo sabemos sobre un objeto lo suficiente como para poderlo definir unívocamente, sin saber lo suficiente como para determinar si tiene tal o cual propiedad. «El hombre más alto de los Estados Unidos» es una descripción definida que se aplica a un hombre y sólo a uno, pero yo no sé a cuál hombre, y por ende es para mí una cuestión que queda en pie saber si vive o no en Iowa. «La carta que estoy a punto de sacar» es una descripción definida, y dentro de un momento sabré si esta descripción se aplica a una carta de palo rojo o de palo negro, pero todavía no lo sé. Es esta situación muy común de ignorancia parcial con respecto a objetos definidos lo que hace *útil* aplicar la probabilidad a objetos definitivos, y no sólo a miembros totalmente indefinidos de clases.

Aunque la ignorancia parcial es lo que hace útil la anterior forma de probabilidad, la ignorancia no está implicada en el concepto de probabilidad, que tendría el mismo significado para un ser omnisciente que para nosotros. Un ser omnisciente sabría si *a* es un *A*, pero aún podría decir: con respecto al dato de que *a* es un *B*, la probabilidad de que sea un *A* es *A/B*.

En la aplicación de nuestra definición a un caso definido, hay una posible ambigüedad en ciertas ocasiones. Para aclarar esto, debemos usar el lenguaje de las propiedades, no el de las clases. Definamos la clase *A* por la propiedad ϕ y la clase *B* por la propiedad ψ. Entonces, decimos:

La probabilidad de que *a* tenga la propiedad ϕ dado que tiene la propiedad ψ se define como la proporción de las cosas que tienen las propiedades ϕ y ψ a las que tienen la propiedad ψ. Denotamos «*a* tiene la propiedad ϕ» por «ϕa». Pero si *a* aparece más de una vez en «ϕa», habrá una ambigüedad. Por ejemplo, supongamos que «ϕa» es «*a* se suicida», esto es «*a* mata a *a*». Este es un valor de «*x* mata a *x*», que es la clase de los suicidas; también de «*a* mata a *x*», que es la clase de las personas a quienes *a* mata; y también de «*x* mata a *a*», que es la clase de las personas que matan a *a*. Así, al definir la probabilidad de ϕa, si «*a*» aparece más de una vez en «ϕ *a*», debemos indicar cuáles de sus apariciones deben ser consideradas como valores de una variable y cuáles no.

Se hallará que podemos interpretar todos los teoremas elementales de acuerdo con la definición anterior.

Tomemos por ejemplo la supuesta justificación de Laplace de la inducción:

Hay $N+1$ bolsas, cada una de las cuales contiene *N* bolas.

De las bolsas, la de orden $r+1$ contiene *r* bolas blancas y $N-r$ bolas negras. Hemos sacado de una bolsa *n* bolas, todas blancas. ¿Cuál es la probabilidad

a) de que hayamos elegido la bolsa en la que todas son blancas;

b) de que la próxima bola sea blanca?

Laplace dice que *a*) es $(n+1)/(N+1)$ y *b*) es $(n+1)/(n+2)$.

Aclaremos esto mediante algunos ejemplos numéricos. Primero: supongamos que hay 8 bolas en total, de las cuales se han sacado 4, todas blancas. ¿Cuáles son las probabilidades *a*) de que hayamos elegido la bolsa que sólo contiene bolas blancas, y *b*) de que la próxima bola sea blanca?

Sea *p* la hipótesis de que hemos elegido la bolsa con *r* bolas blancas. Los datos excluyen p_0, p_1, p_2 y p_3. Si tenemos p_4, sólo hay una manera de haber sacado 4 bolas blancas, y quedan 4 maneras de sacar una negra, y ninguna de sacar una blanca. Si tenemos p_5, hay 5 maneras en que podríamos haber sacado 4 blancas, y para cada una de ellas una manera de sacar otra blanca, y 3 de sacar una negra; así, de p_5 obtenemos una contribución de 5 casos en los que la siguiente es blanca y 15 en los que es negra. Si tenemos p_6, hubo 15 maneras de elegir 4 blancas, y una vez elegidas quedaban 2 maneras de elegir una blanca y 2 de elegir una negra; así, obtenemos de p_6 30 casos de otra blanca y 30 en los que la siguiente es negra. Si tenemos p_7, hay 35 maneras de sacar 4 blancas, y después de haberlas sacado quedan 3 maneras de sacar una blanca y una de sacar una negra; así obtenemos 105 maneras de sacar otra blanca y 35 de sacar una negra. Si tenemos p_8, hay 70 maneras de sacar 4 blancas, y, después de haberlas sacado, 4 maneras de sacar otra blanca y ninguna de sacar una negra; así, de p_8 obtenemos 280 casos de una quinta bola blanca y ninguno de sacar una negra. Sumando, tenemos $5+30+105+280$, es decir, 420 casos en los que la quinta bola es blanca, y $4+15+30+35$, o sea 84 casos en que la quinta bola es negra. Por lo tanto, las probabilidades a favor de la bola blanca son de 420 a 84, esto es, de 5 a 1; vale decir, la probabilidad de que la quinta bola sea blanca es de $5/6$.

La probabilidad de que hayamos elegido la bolsa en la que todas las bolas son blancas es la razón del número de maneras de elegir 4 bolas blancas de esta bolsa al número total de maneras de elegir 4 bolas blancas. El primero, como hemos visto, es 70; el segundo es $1+5+15+35+70$, esto es, 126. Luego, la probabilidad es de $70/126$, o sea $5/9$.

Ambos resultados están de acuerdo con la fórmula de Laplace.

Para dar un ejemplo numérico más, supongamos que hay 10 bolas, de las cuales se han sacado 5 y se ha hallado que todas son blancas. ¿Cuál es la probabilidad de p_{10}, es decir, que hayamos elegido la bolsa que sólo contiene bolas blancas? ¿Y cuál es la probabilidad de que la próxima bola sea blanca?

p_5 es posible de 1 manera; si p_5, ninguna manera de otra blanca, 5 de una negra.

p_6 es posible de 6 maneras; si p_6, 1 manera de otra blanca, 4 de una negra.

p_7 es posible de 21 maneras: si p_7, 2 maneras de otra blanca, 3 de una negra.

p_8 es posible de 56 maneras; si p_8, 3 maneras de otra blanca, 2 de una negra.

p_9 es posible de 126 maneras; si p_9, 4 maneras de otra blanca, 1 de una negra.

p_{10} es posible de 252 maneras; si p_{10}, 5 maneras de otra blanca. 0 de una negra.

Así, la probabilidad de p_{10} es $252/[1+6+21+56+126+252]$, es decir, 252/462 o 6/11.

Las maneras en que puede ser blanca la próxima bola son:

$$6+21\times2+56\times3+126\times4+252\times5, \text{ o sea, } 1.980.$$

Y las maneras en puede ser negra son:

$$5+4\times6+3\times21+2\times56+126, \text{ o sea, } 330.$$

Luego, las probabilidades a favor de la blanca son de 1.980 a 330, o sea de 6 a 1, de modo que la probabilidad de otra blanca es 6/7. Nuevamente, esto se halla de acuerdo con la fórmula de Laplace.

Tomemos ahora la ley de Bernoulli de los grandes números. Podemos ejemplificarla del siguiente modo: supongamos que lanzamos una moneda n veces y ponemos 1 cada vez que sale cara y 2 cada vez que sale cruz, formando así una serie de n dígitos. De este modo, si $n=2$, tenemos los cuatro números 11, 12, 21, 22; si $n=3$, tenemos los ocho números 111, 112, 121, 122, 211, 212, 221, 222; si $n=4$, tenemos dieciséis números: 1111, 1112, 1121. 1122, 1211, 1212, 1221, 1222, 2111, 2112, 2121, 2122, 2211, 2212, 2221, 2222; y así sucesivamente. Tomando el último ejemplo de las listas anteriores, hallamos:

1 número con sólo unos,
4 números con tres 1 y un 2,

6 números con dos 1 y dos 2,
4 números con un 1 y tres 2,
1 número con sólo 2.

Estos números, 1, 4, 6, 4, 1, son los coeficientes del desarrollo de $(a+b)^4$. Es fácil probar que, para n dígitos, los números correspondientes son los coeficientes del desarrollo de $(a+b)^n$. Todo lo que afirma el teorema de Bernoulli es que, si n es grande, la suma de los coeficientes cercanos al medio es muy aproximadamente igual a la suma de todos los coeficientes (que es 2^n). Así, si tomamos todas las series posibles de caras y cruces en un gran número de tiros, la inmensa mayoría tienen, muy aproximadamente, el mismo número de unas y otras; además, la mayoría y la proximidad aumentan indefinidamente a medida que aumenta el número de tiros.

Aunque el teorema de Bernoulli es más general y más preciso que las formulaciones anteriores con alternativas equiprobables, se lo ha de interpretar, en nuestra presente definición de «probabilidad», de manera análoga a la anterior. Es un hecho que, si formamos todos los números compuestos de 100 dígitos, cada uno de los cuales es 1 o 2, aproximadamente un cuarto tienen 49, 50 o 51 dígitos que son 1, casi la mitad tienen 48, 49, 50, 51 o 52 dígitos que son 1, más de la mitad tienen de 47 a 53 dígitos que son 1, y unos tres cuartos de 46 a 54. A medida que aumenta el número de dígitos, la preponderancia de los casos en que los 1 y los 2 están casi equilibrados, aumenta.

Por qué este hecho puramente lógico debe ser considerado como brindándonos buenas razones para esperar que, cuando arrojamos un penique un gran número de veces, llegaremos de hecho a un número aproximadamente igual de caras y cruces, es una cuestión diferente, que envuelve leyes de la naturaleza, además de leyes lógicas. Sólo lo menciono para subrayar que no es esto lo que estoy discutiendo ahora.

Quiero poner de relieve el hecho de que, en la interpretación anterior, no hay nada concerniente a la posibilidad ni nada que involucre esencialmente a la ignorancia. Sólo incluye un recuento de los miembros de una clase B y una determinación de la proporción de ellos que también pertenecen a una clase A.

A veces se afirma que necesitamos un axioma de equiprobabilidad, por ejemplo, según el cual las caras y las cruces son igualmente probables. Si esto significa que, en realidad, se dan con frecuencia aproximadamente igual, este supuesto no es necesario para la teoría matemática, que, como tal, no se ocupa de sucesos reales.

Consideremos ahora posibles aplicaciones de la definición de

frecuencia finita a casos de probabilidad que parecerían caer fuera de ella.

Primero: ¿en qué circunstancias puede extenderse la definición a conjuntos infinitos? Puesto que hemos definido una probabilidad como una fracción, y puesto que las fracciones carecen de significado cuando el numerador y el denominador son infinitos, sólo será posible extender la definición cuando haya algún medio de pasar a un límite. Esto requiere que los *a* de los que hemos de estimar la probabilidad de ser *b* deben formar una serie, de hecho una progresión, de modo que estén dados como a_1, a_2, a_3, ..., a_n, donde, para cada entero finito *n* hay un a_n correspondiente, y viceversa. Podemos luego denotar por «p_n» la proporción de *aes* hasta a_n que pertenecen a *b*. Si a medida que *n* aumenta p_n se acerca a un límite, podemos definir este límite como la probabilidad de que un *a* sea un *b*[1]. Sin embargo, debemos distinguir el caso en que el valor de p_n oscila alrededor del límite del caso en que se acerca al límite desde un lado solamente. Si arrojamos repetidamente una moneda, el número de caras será a veces más de la mitad del total, a veces menos; así, p_n oscila alrededor del límite 1/2. Pero si consideramos la proporción de números primos hasta *n*, ella se acerca al límite cero desde un lado solamente: para todo número finito *n*, p_n es una fracción positiva definida que, para valores grandes de *n*, se aproxima a 1/log *n*. Ahora bien 1/log *n* se acerca a cero a medida que *n* aumenta indefinidamente. Así, la proporción de números primos se acerca a cero, pero no podemos decir «no hay enteros que sean números primos»; podemos decir que la probabilidad de que un entero sea un número primo es infinitesimal, pero no cero. Obviamente, la probabilidad de que un entero sea un número primo es mayor que la de que sea (digamos) par e impar al mismo tiempo, aunque la probabilidad es menor que cualquier fracción finita, por pequeña que sea. Debemos decir que, cuando la probabilidad de que un *a* sea *b* es estrictamente cero. podemos inferir «ningún *a* es *b*», pero cuando la probabilidad es infinitesimal, no podemos hacer esta inferencia.

Cabe observar que, a no ser que adoptemos algún supuesto sobre el curso de la naturaleza, no podemos usar el método del paso al límite cuando tenemos que habérnoslas con una serie definida empíricamente. Por ejemplo, si arrojamos repetidamente una moneda determinada y hallamos que el número de caras, a medida que avanzamos, se acerca continuamente al límite 1/2, esto no nos autoriza a afirmar que éste sería realmente el límite si pudiéramos hacer infinita nuestra serie. Podría ser, por ejemplo, que si *n* es el número de tiros, la proporción de caras no se aproximase estrictamente a 1/2, sino a

$$\frac{1}{2}+\frac{1}{4}\,\text{sen}^2\,\frac{n}{N},$$

donde N es un número mucho mayor que el que podamos alcanzar en experimentos reales. En este caso, nuestras inducciones serían desde el comienzo empíricamente falsas, mientras pensáramos que se hallan firmemente establecidas. O podría ocurrir también con cualquier serie empírica que, después de un tiempo, escapara a toda ley y dejase en todo sentido de tender a un límite. Por consiguiente, para que la anterior extensión a series infinitas pueda usarse en series empíricas, tendremos que invocar algún tipo de axioma inductivo. Sin él, no hay ninguna razón para esperar que las partes posteriores de tal serie sigan ejemplificando una ley que obedecen las partes anteriores.

En los juicios empíricos ordinarios de probabilidad, por ejemplo, tales como los contenidos en la predicción meteorológica, se presenta una mezcla de diferentes elementos que es importante separar. La hipótesis más sencilla —indebidamente simplificada para los fines del ejemplo— es que se observa algún síntoma que, en el 90 por 100 (digamos) de los casos en que ha sido observado anteriormente, ha sido seguido por lluvia. En este caso, si los argumentos inductivos fueran tan indudables como los deductivos, diríamos que «hay un 90 por ciento de probabilidad de lluvia». Es decir, el momento presente pertenece a una cierta clase (la de los momentos en que el síntoma aludido está presente) de la cual el 90 por ciento son momentos que preceden a la lluvia. Esta es una probabilidad en el sentido matemático que hemos considerado. Pero no es solamente esto lo que nos deja en la duda de si lloverá o no. También estamos inseguros de la validez de la inferencia; no tenemos la seguridad de que el síntoma aludido, en el futuro, será seguido por lluvia nueve veces de cada diez. Y esta duda puede ser de dos géneros, uno científico, otro filosófico. Aunque conservemos una total confianza en el procedimiento científico en general, en este caso podemos tener la impresión de que los datos son demasiado escasos para garantir una inducción, o que no se ha tomado la precaución suficiente para eliminar otras circunstancias que también pueden estar presentes y ser precursoras más invariables de la lluvia. O también las anotaciones pueden ser dudosas: pueden haber quedado casi indescifrables por la lluvia o haber sido hechas por un hombre del que luego se comprobó que estaba loco. Tales dudas están dentro del procedimiento científico, pero

[1] Este límite depende del orden de los *a*, y por ende pertenece a ellos como serie, no como clase.

también están las dudas suscitadas por Hume: ¿es válido el procedimiento inductivo, o es meramente un hábito que nos tranquiliza? Cualquiera de estas razones o todas ellas pueden hacernos vacilar acerca de la probabilidad del 90 por ciento de lluvia en la que nos inclinan a creer nuestros elementos de juicio.

En los casos de esta especie tenemos una jerarquía de probabilidades. El nivel primario es: probablemente lloverá. El nivel secundario es: probablemente los síntomas que observé son un signo de lluvia probable. El nivel terciario es: probablemente ciertos tipos de sucesos hacen probables ciertos sucesos futuros. De estos tres niveles, el primero es el del sentido común, el segundo el de la ciencia, y el tercero el de la filosofía.

En la primera etapa hemos observado que hasta ahora, A ha sido seguido por B nueve veces de cada diez; en el pasado, pues, A ha hecho probable B en el sentido de la frecuencia finita. En esta etapa suponemos sin reflexión que podemos esperar lo mismo en el futuro.

En la segunda etapa, sin cuestionar la posibilidad general de inferir el futuro del pasado, nos percatamos de que tales inferencias deben ser sometidas a ciertos recaudos, tales, por ejemplo, como los cuatro métodos de Mill. Comprendemos también que las inducciones, aun cuando se las realice conforme a las mejores reglas, no siempre se verifican. Creo, sin embargo, que nuestro procedimiento aún puede ser incluido dentro del ámbito de la teoría de la frecuencia finita. En el pasado hemos hecho una cantidad de inducciones, algunas más cuidadosas, otras menos. De aquéllas efectuadas según cierto procedimiento, una proporción p se han verificado hasta ahora; luego este procedimiento, hasta aquí, ha conferido una probabilidad p a las inducciones que aprobó. El método científico consiste en gran medida en reglas por medio de las cuales puede hacerse que p (sometida a prueba por los resultados pasados de inducciones anteriores) se aproxime cada vez más a 1. Todo esto se halla aún dentro de la teoría de la frecuencia finita, pero ahora son las inducciones las que constituyen los términos singulares de nuestra estimación de la frecuencia.

Es decir, tenemos dos clases A y B, de las cuales A consiste en inducciones que se han realizado de acuerdo con ciertas reglas, y B en inducciones que hasta ahora la experiencia ha confirmado. Si n es el número de miembros de A, y m el número de miembros comunes a A y B, entonces m/n es la probabilidad de que una inducción efectuada conforme a las reglas anteriores haya llevado, hasta el presente, a resultados que, cuando se pudo someterlos a prueba, fueron hallados verdaderos.

Al decir esto, no estamos usando la inducción; simplemente estamos describiendo un rasgo del curso de la naturaleza en la

medida en que ha sido observado. Sin embargo, hemos hallado un criterio para juzgar la bondad (hasta ahora) de toda regla de procedimiento científico que haya sido propuesta, y lo hemos hallado dentro de la teoría de la frecuencia finita. La única novedad es que ahora nuestras unidades son inducciones, no sucesos particulares. Las inducciones son tratadas como acontecimientos, y sólo las que han acontecido realmente deben ser contempladas como miembros de nuestra clase A.

Pero tan pronto como argüimos, o bien que una inducción particular que hasta ahora se ha confirmado se confirmará, o probablemente se confirmará, en el futuro, o bien que reglas de procedimiento que hasta ahora han dado una gran proporción de inducciones que se han confirmado hasta el momento, probablemente den una gran proporción de inducciones confirmadas en el futuro, vamos más allá de la teoría de la frecuencia finita, pues estamos ante clases cuyos números no conocemos. La teoría matemática de la probabilidad, como toda la matemática pura, si bien da conocimiento, no brinda nada nuevo (al menos en un sentido importante); la inducción, en cambio, ciertamente brinda algo nuevo, y la única duda es si lo que brinda es conocimiento.

No es mi deseo todavía examinar críticamente la inducción; sólo quiero aclarar que no se la puede llevar al ámbito de la teoría de la frecuencia finita, ni siquiera mediante el recurso de considerar una inducción particular como un caso de una clase de inducciones, pues las inducciones sometidas a prueba sólo pueden proporcionar elementos de juicio *inductivos* a favor de una inducción hasta ahora no sometida a prueba. Por ende, si decimos que el principio que convalida la inducción es «probable», debemos de estar usando la palabra «probable» en un sentido diferente del de la teoría de la frecuencia finita; yo diría que el sentido aludido debe ser el que hemos llamado «grado de credibilidad».

Me inclino a pensar que, si se supone la inducción, o cualquier postulado por el que decidamos sustituirlo, todas las probabilidades precisas y medibles pueden ser interpretadas como frecuencias finitas. Supongamos que digo, por ejemplo: «Hay una alta probabilidad de que Zoroastro haya existido.» Para sustanciar esta afirmación, tendré que considerar, primero, cuáles son los presuntos elementos de juicio del caso, y luego, buscar elementos de juicio similares de los que se sepa que son verídicos o engañosos. La clase de la que depende la probabilidad no es la clase de los profetas, existentes y no existentes, pues al incluir a los no existentes damos a la clase un carácter un poco vago; tampoco puede ser la clase de los profetas existentes solamente, ya que la cuestión que se desea dirimir es si Zoroastro pertenece a esta clase. Tendremos que proceder del siguiente modo: en el caso de Zoroastro,

hay elementos de juicio pertenecientes a una cierta clase A; de todos los elementos de juicio que pertenecen a esta clase y pueden ser sometidos a prueba, hallamos que una proporción *p* de ellos son verídicos; inferimos, entonces, que hay una probabilidad *p* a favor de los elementos de juicio similares en el caso de Zoroastro. Así, la frecuencia más la inducción cubren este uso de la probabilidad.

O supongamos que decimos, como el obispo Butler: «Es probable que el Universo sea el resultado de un plan por parte de un Creador.» Aquí partimos de argumentos auxiliares, como el de que un reloj implica un relojero. Hay incontables ejemplos de relojes de los que se sabe que han sido hechos por relojeros, y ninguno del que se sepa que no ha sido hecho por un relojero. En China hay un tipo de mármol que a veces por accidente, presenta el aspecto de cuadros hechos hechos por artistas; he visto los ejemplos más asombrosos. Pero éste es tan raro que, cuando vemos un cuadro, se justifica (suponiendo la inducción) inferir la existencia de un artista, con un grado muy alto de probabilidad. Lo que le queda por hacer al episcopal lógico, como lo pone de manifiesto por el título de su libro, es probar la analogía; puede sostenerse que ésta es dudosa, pero no se la puede incluir bajo la probabilidad matemática.

Hasta ahora, por lo tanto, parecería que el carácter dudoso y la probabilidad matemática —esta última en el sentido de frecuencia finita— son los únicos conceptos requeridos, además de las leyes de la naturaleza y las reglas de la lógica. Esta conclusión, sin embargo, sólo es provisional. No puede decirse nada definitivo mientras no hayamos examinado otras definiciones de «probabilidad» que se han propuesto.

CAPITULO IV

LA TEORIA DE MISES-REICHENBACH

La interpretación de la probabilidad como una frecuencia, en una forma diferente de la del capítulo anterior, ha sido expuesta en dos importantes libros, ambos de profesores alemanes que se hallaban por entonces en Constantinopla [1].

La obra de Reichenbach es un desarrollo de la de von Mises, y en muchos aspectos es una formulación mejor del mismo género de teoría. Por ello, me limitaré a la de Reichenbach.

Después de dar los axiomas del cálculo de probabilidades, Reichenbach procede a ofrecer una interpretación que parece sugerida por el caso de las correlaciones estadísticas. Supone dos series $(x_1, x_2, \ldots, x_n, \ldots)$ e $(y_1, y_2, \ldots, y_n, \ldots)$, y dos clases O y P. Algunos de los *x*, o todos ellos, pertenecen a la clase O; lo que interesa a Reichenbach es la cuestión: ¿cuán a menudo los correspondientes *y* pertenecen a la clase P?

Supongamos, por ejemplo, que estamos investigando la cuestión de si el tener una mujer regañona predispone a un hombre al suicidio. En este caso, los *x* son mujeres, los *y* son maridos, la clase O es la de las personas regañonas, y la clase P la de los suicidas. Entonces, suponiendo que una mujer pertenece a la clase O, nuestra cuestión es: ¿con qué frecuencia su marido pertenece a la clase P?

Consideremos las secciones de las dos series compuestas por los primeros *n* términos de cada una. Supongamos que, entre los primeros *n x*, hay *a* términos que pertenecen a la clase O, y que,

[1] Richard von Mises, *Wahrscheinlichkeit, Statistik und Wahrheit,* 2a. ed., Viena, 1936 (la. ed., 1928); Hans Reichenbach, *Wahrscheinlichkeitslehre,* Leiden, 1935. Véase también de este último *Experience and Prediction,* 1938.

de éstos, hay *b* términos tales que los correspondientes *y* pertenecen a la clase P. (El *y* correspondiente es el que lleva el mismo sufijo.) Entonces decimos que, en toda la sección que va de x_1 a x_n, la «frecuencia relativa» de O y P es b/a. (Si todos los *x* pertenecen a la clase O, $a=n$, y la frecuencia relativa es b/n.) Denotamos esta frecuencia relativa por «H_n(O,P)».

Pasamos ahora a definir «la probabilidad de P dado O», que denotamos por «W(O,P)». La definición es:

W(O,P) es el límite de H_n(O,P) a medida que *n* aumenta indefinidamente.

Es posible simplificar considerablemente esta definición apelando a un poco de lógica matemática. En primer lugar, es innecesario tener dos series, pues se supone que ambas son progresiones y, por ende, hay alguna correlación biunívoca de sus términos. Si esta correlación es S, decir que un cierto *y* pertenece a una clase P equivale a decir que el *x* correspondiente pertenece a la clase de términos que tienen la relación S con uno u otro de los miembros de P. Por ejemplo, sea S la relación de esposa a marido; entonces, si *y* es un hombre casado y *x* es su esposa, decir que *y* es un funcionario del gobierno es verdadero si, y sólo si, *x* es la esposa de un funcionario del gobierno.

En segundo lugar, no hay ventaja alguna en admitir el caso en que no todos los *x* pertenecen a la clase O. La definición sólo es apropiada si un número infinito de los *x* pertenecen a la clase O; en este caso, los que pertenecen a O forman una progresión, y el resto puede ser ignorado. Así, conservamos lo esencial de la definición de Reichenbach si la sustituimos por la siguiente:

Sea Q una progresión, y α una clase de la cual, en los casos importantes, hay miembros en la serie de Q que son posteriores que cualquier miembro dado. Sea *m* el número de miembros de α entre los *n* primeros miembros de Q. Entonces, W(Q,α) se define como el límite de m/n cuando *n* aumenta indefinidamente.

Tal vez por inadvertencia, Reichenbach habla como si el concepto de probabilidad *sólo* fuera aplicable a progresiones, y no tuviera ninguna aplicación a clases finitas. No puedo pensar que sea esto lo que haya querido decir. La clase humana, por ejemplo, es una clase finita, y deseamos aplicar la probabilidad a la estadística demográfica, lo cual seria imposible si tomamos la definición al pie de la letra. Como cuestión psicológica de hecho, cuando Reichenbach habla del límite para $n=$infinito, está *pensando* en el límite como un número al cual se produce una cercana aproximación cuando *n* es grande desde un punto de vista empírico, esto es, cuando no está muy lejos del máximo que nos permiten alcanzar nuestros medios de observación. Formula un axioma o postulado según el cual cuando existe tal número para todo *n* observable

grande, es aproximadamente igual al límite para $n=$infinito. Se trata de un extraño axioma, no sólo porque es arbitrario, sino también porque la mayoría de las series que nos interesan fuera de la matemática pura no son infinitas; en verdad, hasta puede dudarse de que alguna lo sea. Tenemos el hábito de suponer que el espacio-tiempo es continuo, lo cual implica la existencia de series infinitas; pero esta suposición no tiene ninguna base, excepto la conveniencia matemática.

A fin de hacer la teoría de Reichenbach lo más adecuada posible, supondré que, cuando debemos considerar clases finitas, ha de conservarse la definición del capítulo anterior, y que la nueva difinición sólo es una extensión que nos permite aplicar la probabilidad a clases infinitas. Así, H_n(O,P) será una probabilidad, pero que sólo se aplica a los primeros *n* términos de una serie.

Lo que postula Reichenbach, como forma de inducción, es algo similar a esto: supongamos que hemos hecho N observaciones concernientes a la correlación de O y P, de modo que estamos en condiciones de calcular H_n(O,P) para todos los valores de *n* hasta $n=$N, y supongamos que, en toda la última mitad de los valores de *n*, H_n(O,P) siempre difiere de cierta fracción *p* en menos de ϵ, donde ϵ es pequeño. Entonces, postularemos que, por mucho que aumentemos *n*, H_n(O,P) siempre estará dentro de esos estrechos límites, y por ende H_n(O,P) que es el límite para $n=$infinito, también estará dentro de esos límites. Sin este supuesto, no podemos tener ningún elemento de juicio empírico sobre el límite para $n=$infinito, y las probabilidades para las que ha sido especialmente elaborada la definición serán totalmente desconocidas.

Frente a las anteriores dificultades, en defensa de la teoría de Reichenbach pueden decirse dos cosas. En primer lugar, él puede sostener que no es necesario suponer que *n* se aproxima indefinidamente a infinito; para todos los fines prácticos, basta admitir que *n* llega a ser muy grande. Supongamos, por ejemplo, que nos interesan las estadísticas demográficas. A una compañía de seguros no le importa qué ocurrirá con las estadísticas si se prolongan a 10.000 años; a lo sumo le importan los próximos cien años. Si suponemos, cuando hemos acumulado estadísticas, que las frecuencias seguirán siendo aproximadamente las mismas hasta tener diez veces más datos que ahora, esto es suficiente para casi todos los fines prácticos. Reichenbach podría decir que, cuando habla de infinito, está usando una conveniente abreviatura matemática que sólo significa «mucho más de la serie de lo que hemos investigado hasta aquí». El caso es exactamente análogo, podría decir, al de la determinación empírica de una velocidad. En teoría, sólo puede determinarse una velocidad si no hay límite a la pequeñez de los espacios y tiempos medibles; en la práctica, puesto que existe tal

límite, nunca es posible conocer la velocidad en un instante, ni siquiera aproximadamente. Es verdad que podemos conocer, con bastante exactitud, la velocidad *media* durante un tiempo breve. Pero aun cuando supongamos un postulado de continuidad, la velocidad media durante (digamos) un segundo no da indicación alguna sobre la velocidad en un instante dado durante ese segundo. Todo movimiento podría consistir en períodos de reposo separados por instantes de velocidad infinita. Sin llegar a esta hipótesis extrema, y aunque supongamos que hay continuidad en el sentido matemático, ninguna velocidad finita en un instante es incompatible con cualquier velocidad media finita durante un tiempo finito, por cierto que sea, que contenga ese instante. Para fines prácticos, sin embargo, esto no tiene importancia. Excepto en unos pocos fenómenos, como las explosiones, si tomamos la velocidad en cualquier instante de un tiempo medible muy corto como aproximadamente igual a la velocidad media durante ese tiempo, se halla que se verifican las leyes de la física. La «velocidad en un instante», pues, puede ser considerada sólo como una conveniente ficción matemática.

De igual modo, Reichenbach puede decir, cuando habla del límite de una frecuencia cuando n es infinito, que sólo alude a la frecuencia real para grandes números, o más bien a esta frecuencia con un pequeño margen de error. Lo infinito y lo infinitesimal son igualmente inobservables, y por ende (podría decir) igualmente ajenos a la ciencia empírica.

Me inclino a admitir la validez de esta respuesta. Solo lamento no encontrarla explícitamente en los libros de Reichenbach; creo, sin embargo, que debe de haber pensado en ella.

El segundo punto a favor de su teoría es que se aplica justamente al género de casos en los que deseamos usar argumentos probabilísticos. Deseamos usar estos argumentos cuando tenemos *algunos* datos sobre un cierto suceso futuro, pero no suficientes para determinar su carácter en algún respecto que nos interesa. Mi muerte, por ejemplo, es un suceso futuro, y si aseguro mi vida, tal vez quiera saber qué elementos de juicio existen sobre la probabilidad de muerte en un año determinado. En tal caso, siempre tenemos una cantidad de hechos particulares registrados en una serie, y suponemos que las frecuencias halladas hasta ahora se mantendrán, aproximadamente. O consideremos el juego de azar, de donde nació toda esta disciplina. No estamos interesados en el mero hecho de que hay 36 resultados posibles del lanzamiento de dos dados. Lo que nos interesa es el hecho (si lo es) de que, en una larga serie de tiros, cada una de esas 36 posibilidades se realizará un número aproximadamente igual de veces. Este es un hecho que no se sigue de la mera existencia de 36 posibilidades. Cuando encontramos un extraño, hay exactamente dos posibilidades: o bien puede llamarse Ebenezer Wilkes Smith, o bien no. Pero en una larga vida, durante la cual encontré a muchos extraños, sólo una vez vi realizada la primera posibilidad. La teoría matemática pura, que sólo enumera casos posibles, está desprovista de interés práctico a menos que sepamos que cada caso posible ocurre aproximadamente con igual frecuencia o con alguna frecuencia conocida. Y esto, si estamos considerando sucesos, y no un esquema lógico, sólo puede saberse por las estadísticas reales, cuyo uso, podría decirse, debe efectuarse más o menos como en la teoría de Reichenbach.

Admitiré provisionalmente el anterior argumento; lo examinaré de nuevo cuando pasemos a considerar la inducción.

Hay una objeción de tipo muy diferente a la teoría de Reichenbach tal como él la formula, y atañe a su introducción de series allí donde sólo parecen lógicamente pertinentes las clases. Tomemos un ejemplo: ¿cuál es la probabilidad de que un entero elegido al azar sea un número primo? Si tomamos los enteros en su orden natural, la probabilidad, según la definición de Reichenbach, es cero; pues si n es un entero, el número de números primos menores que, o iguales a, n es aproximadamente $n/\log n$, si n es grande, de modo que la probabilidad de que un entero menor que n sea un número primo se aproxima a $1/\log n$, y el límite de $1/\log n$, cuando n aumenta indefinidamente, es cero. Pero supongamos ahora que reordenamos los enteros según el siguiente esquema: colocamos primero los 9 primeros números primos y luego el primer número que no sea primo, y así indefinidamente. Cuando se dispone los enteros en este orden, la definición de Reichenbach demuestra que la probabilidad de que un número elegido al azar sea primo es 9/10. Hasta podríamos ordenar los enteros de modo que la probabilidad de que un número no sea primo fuera cero. Para obtener este resultado, comencemos con el primer número no primo, esto es, 4, y coloquemos después del enésimo número que no sea primo los n números primos siguientes a los ya colocados; esta serie comienza así: 4, 1, 6, 2, 3, 8, 5, 7, 11, 9, 13, 17, 19, 23, 10, 29, 31, 37, 41, 43, 12 ... En este ordenamiento, antes del número no primo de orden $(n+1)$ habrá n no primos y $1/2\ n(n+1)$ primos; así, a medida que n aumenta, la razón del número de no primos al de primos se aproxima a 0 como límite.

Como muestra este ejemplo, es obvio que, si se acepta la definición de Reichenbach, dada cualquier clase A que tenga tantos términos como números naturales hay, y dada cualquier subclase infinita B, la probabilidad de que un A elegido al azar sea un B tendrá algún valor comprendido entre 0 y 1 (ambos incluidos), según el modo en que optemos por distribuir los B entre los A.

Se sigue de lo anterior que, si ha de aplicarse la probabilidad a conjuntos infinitos, se la debe aplicar a series, no a clases. Esto parece extraño.

Es verdad que, en lo concerniente a datos empíricos, todos ellos están dados en un orden temporal y, por ende, como una serie. Si optamos por suponer que va a haber un número infinito de sucesos del tipo que estamos investigando, entonces podemos también decidir que nuestra definición de probabilidad ha de aplicarse sólo en tanto los sucesos estén ordenados en una secuencia temporal. Pero fuera de la matemática pura no se conoce ninguna serie infinita, y la mayoría son, hasta donde podemos saber, finitas. ¿Cuál es la probabilidad de que un hombre de 60 años muera de cáncer? Sin duda, podemos calcular esta probabilidad sin suponer que el número de hombres que morirán de cáncer antes del fin de los tiempos sea infinito. Pero si tomamos al pie de la letra la definición de Reichenbach, esto sería imposible.

Si las probabilidades dependen de tomar los sucesos en su orden temporal, y no en cualquier otro orden en el que se los pueda colocar, entonces la probabilidad no puede ser una rama de la lógica, sino que debe formar parte del estudio del curso de la naturaleza. No es esta la concepción de Reichenbach; por el contrario, sostiene que toda verdadera lógica es lógica probabilística, y que la lógica clásica es defectuosa porque clasifica las proposiciones como verdaderas o falsas, no como poseyendo uno y otro grado de probabilidad. Por lo tanto, debe ser capaz de formular lo fundamental de la teoría de la probabilidad en términos lógicos abstractos, sin introducir rasgos accidentales del mundo real, como el tiempo.

Plantea grandes dificultades la combinación de una concepción estadística de la probabilidad con la concepción, que Reichenbach también sostiene, según la cual todas las proposiciones son sólo probables en grados diversos sin llegar a la certeza. La dificultad reside en que, al parecer, estamos condenados a una regresión infinita. Supongamos que afirmamos la probabilidad de que un hombre afectado de peste bubónica muera de ella. Esto significa que, si pudiéramos formar la serie completa de los hombres que, desde los más remotos tiempos hasta la extinción del género humano, habrán sufrido de peste bubónica, hallaríamos que más de la mitad de ellos habrán muerto por su causa. Puesto que el futuro y gran parte del pasado no están registrados, suponemos que los casos registrados constituyen una muestra adecuada. Pero ahora debemos recordar que todo nuestro conocimiento sólo es probable; por consiguiente, si, al compilar nuestras estadísticas, hallamos el registro de que el señor A tuvo la peste y murió de ella, no debemos considerar este dato como cierto, sino sólo como probable.

Para descubrir cuán probable es, debemos incluirlo en una serie, por ejemplo, de certificados oficiales de defunción, y debemos hallar algún medio de discernir qué proporción de certificados de defunción son correctos. Aquí un elemento aislado de nuestra estadística será: «El señor Brown fue oficialmente dado por muerto, pero resultó estar todavía vivo.» Pero esto, a su vez, ha de ser sólo probable, y por ende debe formar parte de una serie de errores oficiales registrados, algunos de los cuales resultaron no ser errores. Es decir, debemos reunir casos en que se creyó falsamente que una persona dada por muerta fue hallada aún con vida. No puede haber fin para este proceso, si todo nuestro conocimiento sólo es probable, y la probabilidad sólo es estadística. Si hemos de evitar una regresión infinita y si todo nuestro conocimiento es sólo probable, la «probabilidad» deberá ser interpretada como «grado de credibilidad», y tendrá que ser estimada de otro modo que por la estadística. La probabilidad estadística sólo puede ser calculada sobre la base de la certeza, real o postulada.

Volveré a Reichenbach cuando examine la inducción. Por el momento, quiero aclarar mi propia concepción sobre el vínculo de la probabilidad matemática con el curso de la naturaleza. Tomemos como ejemplo un caso de la ley de Bernoulli de los grandes números, eligiendo el caso más sencillo posible. Hemos visto que, si formamos todos los enteros posibles compuestos de n dígitos, cada uno de los cuales es 1 ó 2, entonces, si n es grande —digamos, no menor que 1.000—, una gran mayoría de los enteros posibles tienen un número aproximadamente igual de unos y dos. Esta es meramente una aplicación del hecho de que, en el desarrollo binomial de $(x+y)^n$, cuando n es grande, la suma de los coeficientes cercanos al medio no difiere mucho de la suma de todos los coeficientes, que es 2^n. Pero ¿qué tiene esto que ver con la afirmación de que, si arrojo un penique muchas veces, probablemente obtendré un número aproximadamente igual de caras y cruces? Uno es un hecho lógico, y el otro, aparentemente, un hecho empírico; ¿cuál es la relación entre ellos?

En algunas interpretaciones de «probabilidad», un enunciado que contiene la palabra «probable» nunca puede ser un enunciado empírico. Se admite que lo improbable puede ocurrir, y lo probable puede no ocurrir. Se sigue de esto que lo que ocurre no muestra que un anterior juicio de probabilidad sea correcto o erróneo; todo curso imaginable de los sucesos es lógicamente compatible con toda estimación imaginable anterior de probabilidades. Esto sólo puede negarse sosteniendo que lo que es muy improbable no ocurre, lo cual no tenemos ningún derecho a sostener. En particular, si la inducción sólo afirma probabilidades, entonces, cualquier cosa que pueda ocurrir es lógicamente compatible con la verdad

y con la falsedad de la inducción. Por lo tanto, el principio inductivo no tiene contenido empírico. Esto es una *reductio ad absurdum* y muestra que debemos vincular lo probable con lo real más estrechamente de lo que se hace a veces.

Si adherimos a la teoría de la frecuencia finita, y hasta ahora no veo ninguna razón para no hacerlo, diremos que, si afirmamos que «*a* es un *A*» es probable dado que «*a* es un *B*», queremos decir que, de hecho, la mayoría de los miembros de *B* son miembros de *A*. Este es un enunciado fáctico, pero no un enunciado sobre *a*. Y si digo que un argumento inductivo (adecuadamente formulado y limitado) hace probable su conclusión, quiero decir que forma parte de una clase de argumentos, la mayoría de los cuales tienen conclusiones que son verdaderas.

Ahora bien ¿qué puedo querer significar cuando digo que la probabilidad de las caras es de la mitad? Para comenzar, esto, si es verdad, es un hecho empírico; no se desprende del hecho de que, al arrojar una moneda, sólo hay dos posibilidades, caras o cruces. De lo contrario, podríamos inferir que la probabilidad de que un extraño se llame Ebenezer Wilkes Smith es de la mitad, pues sólo hay dos alternativas, que se llame así o que no se llame. Con algunas monedas, las caras salen más a menudo que las cruces; con otras, las cruces son más frecuentes que las caras. Cuando digo, sin especificar la moneda, que las probabilidades de las caras es de la mitad, ¿qué quiero significar?

Mi afirmación, como todas las otras aserciones empíricas que aspiran a la exactitud numérica, sólo puede ser aproximada. Cuando digo que un hombre mide seis pies y una pulgada, se me permite un margen de error; aunque lo dijera bajo juramento, no se me acusaría de perjurio si resultara que me equivoqué en una centésima de pulgada. Análogamente, no podría decirse que hice una afirmación falsa sobre el penique si resultara que 0,500001 fuera una estimación más exacta que 0,5. Sin embargo, es dudoso que cualquier elemento de juicio me hiciera considerar 0,500001 como una mejor estimación que 0,5. En las probabilidades, como en otras esferas, tomamos la hipótesis más simple que aproximadamente se ajuste a los hechos. Tomemos, por ejemplo, la ley de caída de los cuerpos. Galileo hizo cierta cantidad de observaciones que más o menos se ajustaban a la fórmula $e=1/2\ gt^2$. Sin duda, podía haber hallado una función $f(t)$ tal que $e=f(t)$ se ajustase más exactamente a sus observaciones, pero prefirió una fórmula sencilla que era bastante adecuada [1]. Del mismo modo, si yo arrojase una moneda 2.000 veces y obtuviese 999 caras y 1.001 cruces, consideraría que la proporción de las caras es de la mitad. Pero ¿qué quiero significar exactamente con esta afirmación?

[1] Cf. Jeffreys, *Theory of Probability* y *Scientific Inference.*

Esta cuestión muestra la fuerza de la definición de Reichenbach. Según él, quiero significar que, si continúo lo suficiente, la proporción de caras será, con el tiempo, permanentemente muy cercana a $1/2$; en verdad, llegará a diferir de $1/2$ en menos que cualquier fracción por pequeña que sea. Esta es una profecía; si es correcta, mi estimación de la probabilidad es correcta, pero en caso contrario, no. ¿Qué puede oponer a esto la teoría de la frecuencia finita?

Debemos distinguir entre lo que la probabilidad *es* y lo que *probablemente* es. Con respecto a lo que la probabilidad es, esto depende de la clase de tiros que estemos considerando. Si consideramos tiros con una moneda determinada, entonces, si en la totalidad de su existencia esta moneda va a dar *m* caras de un total de *n* tiros, la probabilidad de caras con esta moneda es m/n. Si consideramos las monedas en general, *n* tendrá que ser el número total de tiros de monedas a través de toda la historia pasada y futura del mundo, y *m* el número de ellos que sean caras. Para restringir el problema, podemos limitarnos a los tiros efectuados este año en Inglaterra, o a los tiros tabulados por los estudiosos de la probabilidad. En todos estos casos, *m* y *n* son números finitos, y m/n es la probabilidad de caras en las condiciones dadas.

Pero ninguna de las probabilidades anteriores son conocidas. Nos vemos conducidos, pues, a hacer estimaciones de ellas, es decir, a hallar algún modo de decidir lo que *probablemente* son. Si adherimos a la teoría de la frecuencia finita, esto significará que nuestra serie de caras y cruces debe ser una de alguna clase finita de series, y que debemos tener algún conocimiento relevante sobre toda esta clase. Supondremos que se ha observado que, en toda serie de 10.000 o más tiros con una moneda determinada, la proporción de caras después del tiro 5.000 nunca ha variado en más de 2 ϵ, donde ϵ es pequeño. Entonces, podemos decir: en cada caso observado, la proporción de caras después de 5.000 tiros con una moneda determinada siempre ha permanecido entre $p-\epsilon$ y $p+\epsilon$, donde *p* es una constante que depende de la moneda. Argüir partiendo de este caso para llegar a otro aún no observado, es asunto de la inducción. Para que esta sea válida, necesitaremos un axioma por el cual (en ciertas circunstancias) una característica que esté presente en todos los casos observados estará presente en una gran proporción de todos los casos; o al menos será necesario algún axioma del cual se desprenda esto. Entonces, podremos inferir una probabilidad probable a partir de frecuencias observadas, interpretando la probabilidad de acuerdo con la teoría de la frecuencia finita.

Lo anterior sólo es el esbozo de una teoría. El punto principal que quiero subrayar es que, en la teoría que propongo, todo enun-

ciado de probabilidad (a diferencia de un enunciado meramente dudoso) es un enunciado *fáctico* sobre una proporción en una serie. En particular, el principio inductivo, verdadero o falso, tendrá que afirmar que, de hecho, la mayoría de las series de ciertos tipos tienen, en su totalidad, alguna característica de cierta especie que está presente en un gran número de términos sucesivos de la serie. Si esto es un hecho, los argumentos inductivos pueden dar probabilidades; de lo contrario, no. Por el momento no indago cómo podemos saber si es o no un hecho; este es un problema que no consideraré hasta la sección final de nuestra investigación.

Se verá que, en el examen anterior, nos hemos visto llevados a estar de acuerdo con Reichenbach en muchos puntos, aunque discrepamos firmemente en lo que atañe a la *definición* de la probabilidad. La principal objeción que dirijo a esta definición es que la frecuencia de la cual depende es por siempre indiscernible. Diverjo también en que distingo más tajantemente que Reichenbach entre la probabilidad y el carácter dudoso, y en que sostengo que la lógica probabilística no es lógicamente el tipo fundamental, en oposición a la lógica de la certeza.

CAPITULO V

LA TEORIA DE LA PROBABILIDAD DE KEYNES

Keynes, en su *Tratado sobre la probabilidad* (1921), expone una teoría que es, en cierto sentido, la antítesis de la teoría de la frecuencia. Sostiene que la relación usada en la deducción, a saber, «p implica q», es la forma extrema de una relación que podría ser llamada «p implica aproximadamente q». «Si un conocimiento de h —dice— justifica una creencia racional en a de grado α, decimos que hay una relación probabilística de grado α entre a y h.» Indicamos esto así: «$a/h=\alpha$». «Entre dos conjuntos de proposiciones existe una relación en virtud de la cual, si conocemos la primera, podemos asignar a la segunda cierto grado de creencia racional.» La probabilidad es esencialmente una relación: «Es tan inútil decir 'b es probable' como decir 'b es igual' o 'b es mayor que'.» De «a» y «a implica b» podemos concluir «b», es decir, podemos omitir toda mención de la premisa y afirmar simplemente la conclusión. Pero si a está relacionado con b de tal modo que el conocimiento de a hace racional una creencia probable en b, no podemos concluir nada sobre b que no tenga referencia a a; no hay nada que corresponda a la omisión de una premisa verdadera en la inferencia demostrativa.

La probabilidad, conforme a Keynes, es una relación lógica que no puede ser definida, excepto quizá en términos de grados de creencia racional. Pero en definitiva parecería que Keynes se inclina más bien a definir «grados de creencia racional» en términos de la relación de probabilidad. La creencia racional, dice, deriva del conocimiento: cuando tenemos un grado de creencia racional en p, es porque conocemos alguna proposición h y también conocemos $p/h=\alpha$. Se desprende de esto que algunas proposiciones de la forma «$p/h=\alpha$» deben figurar entre nuestras premisas. Nuestro

conocimiento es en parte directo, y en parte por razonamiento; nuestro conocimiento por razonamiento procede mediante el conocimiento directo de proposiciones de la forma «p implica q» o «$q/p=\alpha$». En todo razonamiento, cuando se lo analiza exhaustivamente, debemos tener conocimiento directo de la relación de las premisas con la conclusión, sea la de implicación, sea la de probabilidad en algún grado. El conocimiento de h y de $p/h=\alpha$ lleva a una «creencia racional del grado apropiado» en p. Keynes supone explícitamente que todo conocimiento directo es cierto, y que una creencia racional que no llegue a la certeza sólo puede surgir a través de la percepción de una relación de probabilidad.

Las probabilidades en general, según Keynes, no son numéricamente medibles; las que lo son forman una clase muy especial de probabilidades. Sostiene que una probabilidad puede no ser comparable con otra, es decir, puede no ser mayor ni menor que otra, ni tampoco igual. Hasta sostiene que a veces es imposible comparar las probabilidades de p y no-p en base a elementos de juicio dados. No quiere decir con esto que no sabemos lo suficiente para hacerlo; quiere decir que realmente no hay ninguna relación de igualdad o desigualdad. Concibe las probabilidades según el siguiente esquema geométrico: tomemos dos puntos, que representan el 0 de la imposibilidad y el 1 de la certeza; entonces, las posibilidades numéricamente medibles pueden ser figuradas como estando sobre la recta entre 0 y 1, mientras que las otras están en diversos caminos curvos que van de 0 a 1. De dos probabilidades que están en el mismo camino, podemos decir que la más cercana a 1 es la mayor, pero no podemos comparar probabilidades de diferentes caminos, excepto cuando dos caminos se intersectan, lo cual puede ocurrir.

Como hemos visto, Keynes necesita algún conocimiento directo de las proposiciones de probabilidad. Para comenzar a tener tal conocimiento, examina y enmienda lo que se llama el «principio de razón no suficiente», o, como él prefiere llamarlo, el «principio de indiferencia».

En su forma tosca, el principio dice que, si no hay ninguna razón conocida para elegir una de varias alternativas, entonces éstas son todas igualmente probables. En esta forma, como él señala, el principio lleva a contradicciones. Supongamos, por ejemplo, que no sabemos nada del color de cierto libro; luego, las probabilidades de que sea azul o no sea azul son iguales, y por lo tanto cada una de ellas es de 1/2. Análogamente, la probabilidad de que sea negro es 1/2. Por consiguiente, la probabilidad de que sea azul o negro es 1. Se sigue de esto que todos los libros son negros o azules, lo cual es absurdo. O supongamos que sabemos de cierto hombre que vive en Gran Bretaña o Irlanda, ¿tomaremos éstas

como nuestras alternativas, o tomaremos Inglaterra, Escocia e Irlanda, o consideraremos cada país como igualmente probable? O, si sabemos que el peso específico de cierta sustancia está entre 1 y 3, ¿tomaremos los intervalos de 1 a 2 y de 2 a 3 como igualmente probables? Pero si consideramos el volumen específico, la elección natural sería los intervalos de 1 a 2/3 y de 2/3 a 1/3, los cuales harían que el peso específico tuviese iguales probabilidades de estar entre 1 y 2/3 que entre 3/2 y 3. Es posible multiplicar indefinidamente tales paradojas.

Pero no por ello Keynes abandona totalmente el principio de indiferencia; cree que se lo puede formular de modo de evitar las anteriores dificultades y ser aún útil. Con tal propósito, define primero «irrelevancia».

Hablando de términos apropiados, una premisa agregada es «irrelevante» si no cambia la probabilidad; esto es, h_1 es irrelevante con respecto a x y h si $x/h_1h=x/h$. Así, por ejemplo, el hecho de que el apellido de un hombre empiece con M es irrelevante para estimar sus probabilidades de muerte. Sin embargo, la definición anterior es demasiado simple, porque h_1 puede estar formado de dos partes, una de las cuales aumente la probabilidad de x mientras que la otra la disminuya. Por ejemplo: las probabilidades de vida de un hombre blanco disminuyen si vive en los trópicos, pero aumentan (o eso dicen) si es abstemio. Tal vez el índice de mortalidad entre los abstemios blancos de los trópicos sea el mismo que el de los blancos en general, pero no diríamos que ser un abstemio que vive en los trópicos es irrelevante. Por tanto, decimos que h_1 es irrelevante a x/h si no hay ninguna parte de h_1 que altere la probabilidad de x.

Keynes formula entonces el principio de indiferencia de la siguiente forma: las probabilidades de a y b relativas a elementos de juicio dados son iguales si no hay elementos de juicio relevantes atinentes a a sin elementos de juicio correspondientes que sean atinentes a b; es decir, las probabilidades de a y b relativas a los elementos de juicio son iguales, si los elementos de juicio son simétricos con respecto a a y a b.

Sin embargo, debemos añadir aún una condición un tanto difícil. «Debemos excluir aquellos casos en los cuales una de las alternativas involucradas es a su vez una disminución de subalternativas *de la misma forma.*» Cuando se cumple esta condición, las alternativas son llamadas *indivisibles* con respecto a los elementos de juicio. Keynes da una definición formal de «divisible», del siguiente modo: una alternativa $\phi(a)$ es divisible con respecto al elemento de juicio h si, dado h, «$\phi(a)$» es equivalente a «$\phi(b)$» o «$\phi(c)$», donde $\phi(b)$ y $\phi(c)$ son incompatibles, pero cada uno

posible, cuando h es verdadero. Aquí es esencial que $\phi(a)$, $\phi(b)$ y $\phi(c)$ sean todos valores de la misma función proposicional.

Así, Keynes acepta finalmente como axioma el principio de que, en base a elementos de juicio dados, $\phi(a)$ y $\phi(b)$ son igualmente probables si 1) los elementos de juicios son simétricos con respecto a a y a b, 2) con respecto a los elementos de juicio, $\phi(a)$ y $\phi(b)$ son indivisibles.

Contra la anterior teoría, los empiristas podrían elevar una objeción general. Podrían decir que el conocimiento directo de relaciones de probabilidad que exige es obviamente imposible. La lógica demostrativa deductiva, según reza el argumento, es posible porque consiste en tautologías, porque meramente reformula con otras palabras nuestro acervo inicial de proposiciones. Cuando hace más que esto —por ejemplo, cuando infiere «Sócrates es mortal» de «todos los hombres son mortales»—, depende de la experiencia para el significado de la palabra «Sócrates». Independientemente de la experiencia sólo es posible conocer tautologías, y Keynes no sostiene que sus relaciones de probabilidad sean tautológicas. ¿Cómo, pues, se las puede conocer? Porque evidentemente no se las conoce por experiencia, en el sentido en que se conoce por ella los juicios de percepción; y se admite que algunas de ellas no son inferidas. Por lo tanto, si se las admite, constituirían un tipo de conocimiento que, para el empirismo, es imposible.

Siento mucha simpatía hacia esta objeción, pero no creo que podamos considerarla decisiva. Cuando lleguemos a examinar los principios de la inferencia científica, hallaremos que la ciencia es imposible a menos que tengamos algún conocimiento al que no podemos llegar si el empirismo, en una forma estricta, es verdadero. En todo caso, no debemos suponer dogmáticamente que el empirismo es verdadero, aunque se justifica que tratemos de hallar soluciones a nuestros problemas que sean compatibles con él. La objeción anterior, por ende, aunque pueda causarnos cierta resistencia a aceptar la teoría de Keynes, no debe llevarnos a rechazarla de plano.

Hay una dificultad en lo concerniente a una cuestión que Keynes parece no haber considerado adecuadamente, a saber: ¿la probabilidad con respecto a las premisas confiere siempre credibilidad racional a la proposición que se hace probable, y, si es así, en qué circunstancias? Keynes dice que carece de sentido afirmar «p es probable», como afirmar «p es igual» o «p es mayor que». Según él, no hay nada análogo al abandono de una premisa verdadera en la inferencia deductiva. Sin embargo, dice que, si conocemos h y también $p/h=\alpha$, estamos autorizados a otorgar a p una «creencia racional en el grado apropiado». Pero cuando lo hacemos, ya no expresamos una relación de p con h; estamos usando esta relación

para inferir algo acerca de p. Esto que inferimos puede ser llamado «credibilidad racional», y podemos decir: «p es racionalmente creíble en el grado α». Pero, para que esto sea un enunciado verdadero sobre p, sin implicar la mención de h, h no puede ser arbitrario. Porque supongamos que $p/h=\alpha$ y $p/h'=\alpha'$; en el supuesto de que h y h' son ambos conocidos, ¿hemos de dar a p el grado α o el grado α' de credibilidad racional? Es imposible que ambas respuestas sean correctas en cualquier estado de nuestro conocimiento.

Si es verdad que la «probabilidad es la guía de la vida», entonces debe haber, en cualquier estado determinado de nuestro conocimiento, una probabilidad que corresponde a p más vitalmente que cualquier otra, y esta probabilidad no puede ser relativa a premisas *arbitrarias.* Debemos, decir que es la probabilidad que se obtiene cuando se toma h como todo nuestro conocimiento relevante. Podemos decir: dado cualquier cuerpo de proposiciones que constituye el conocimiento cierto de una persona, y llamando h a la conjunción de este cuerpo de proposiciones, hay una cantidad de proposiciones, que no son miembros de ese cuerpo, que tienen relaciones de probabilidad con él. Si p es una de tales proposiciones, y $p/h=\alpha$, entonces α es el grado de credibilidad racional correspondiente a p para esa persona. No debemos decir que, si h' es alguna proposición verdadera, diferente a h, que la persona en cuestión conoce, y si $p/h'=\alpha'$, entonces, *para esa persona, p* tiene el grado de credibilidad α'; sólo tendrá este grado de credibilidad para una persona cuyo conocimiento relevante está todo contenido en h'. Sin embargo, Keynes admitiría todo esto, sin duda. En realidad, la objeción sólo apunta a cierta imprecisión en la formulación, no a algo esencial a la teoría.

Una objeción más vital es la dirigida a nuestros medios de conocer proposiciones tales como $p/h=\alpha$. No arguyo *a priori* que no *podamos* conocerlas; sólo indago cómo *podemos.* Se observará que si no se puede definir «probabilidad», debe haber proposiciones probabilísticas que no es posible probar, y que, por lo tanto, si hemos de aceptarlas, deben estar entre las premisas de nuestro conocimiento. Este es un rasgo general de todos los sistemas lógicamente articulados. Todo sistema semejante parte, necesariamente, de un aparato inicial de términos indefinidos y proposiciones no demostradas. Es obvio que un término indefinido no puede aparecer en una proposición inferida, a no ser que haya aparecido al menos en una de las proposiciones no demostradas; pero un término definido no necesita aparecer en ninguna proposición no demostrada. Por ejemplo, mientras se sostuvo que debía haber términos indefinidos en la aritmética, tenía también que haber axiomas no demostrados: el sistema de Peano tenía tres términos indefinidos

y cinco axiomas. Pero cuando los números y la adición son definidos lógicamente, la aritmética no necesita proposiciones no demostradas aparte de las de la lógica. Así, en nuestro caso, si puede definirse «probabilidad», tal vez puedan ser inferidas todas las proposiciones en que la palabra aparece; pero si no se la puede definir, debe haber, para que podamos saber algo de ella, proposiciones que contengan la palabra y que conocemos sin elementos de juicio extraños.

No es del todo claro qué tipo de proposiciones admitiría Keynes como premisas en nuestro conocimiento de la probabilidad. ¿Conocemos directamente proposiciones de la forma «$p/h=\alpha$»? Y cuando una probabilidad no es numéricamente medible, ¿qué género de cosa es α? ¿O sólo conocemos igualdades y desigualdades, esto es, $p/h<q/h$, o $p/h=q/h$? Me inclino a pensar que esta última es la opinión de Keynes. Si es así, los hechos fundamentales del tema son relaciones de *tres* proposiciones, no de *dos;* debemos partir de la relación triádica

$$P(p, q, h),$$

lo cual significa dado h, p es menos probable que q. Podríamos decir entonces:

«$p/h=q/h$» significa: «ni $P(p, q, h)$ ni $P(q, p, h)$».

Debemos suponer que P es asimétrica y transitiva con respecto a p y q mientras h se mantiene constante. El principio de indiferencia de Keynes, si se lo acepta, nos permitirá, en ciertas circunstancias, probar $p/h=q/h$. Y sobre esta base puede construirse el cálculo de probabilidades, en la medida en que Keynes lo considera válido.

Sólo se puede adoptar la anterior definición de igualdad si p/h y q/h son comparables; si (como Keynes sostiene que es posible) ninguna de ellas es mayor que la otra y tampoco son iguales, debe abandonarse la definición. Podemos superar esta dificultad mediante axiomas sobre las circunstancias en que dos probabilidades son comparables. Cuando son comparables, están en uno de los caminos entre 0 y 1. A la derecha de la anterior definición de «$p/h=q/h$» debemos agregar que p/h y q/h son «comparables».

Reformulemos ahora el principio de indiferencia de Keynes. Lo que a éste le interesa es establecer las circunstancias en que $p/h=q/h$. Esto ocurrirá, dice, si se cumplen dos condiciones «suficientes, pero no necesarias». Sea p de la forma $\phi(a)$ y q de la forma $\phi(b)$; entonces, h debe ser simétrico con respecto a a y b, y $\phi(a)$, $\phi(b)$ deben ser «indivisibles».

Cuando decimos que h es simétrico con respecto a a y b, queremos significar, presumiblemente, que si h es de la forma $f(a, b)$, entonces,

$$f(a, b)\equiv f(b, a).$$

Esto ocurrirá, en particular, si $f(a, b)$ es de la forma $g(a)\cdot g(b)$, que es el caso cuando la información que da h sobre a y b consiste en proposiciones separadas, una sobre a y la otra sobre b, y ambos son valores de una función proposicional.

Pongamos ahora $p=\phi(a)$ $q=\phi(b)$, $h=f(a, b)$.

Nuestro axioma debe ser tal que, con una adecuada restricción, el intercambio de $\phi(a)$ y $\phi(b)$ no pueda originar ninguna diferencia. Esto supone que

$$\phi(a)/f(a, b)=\phi(b)/f(a, b),$$

siempre que $\phi(a)$ y $\phi(b)$ sean comparables con respecto a $f(a, b)$. Esto se obtiene si, como principio general,

$$\phi a/\psi a=\phi b/\psi b,$$

es decir, si la probabilidad no depende del tema particular, sino de funciones proposicionales. Parece haber esperanza, según este procedimiento, de llegar a una forma del principio de indiferencia que sea más evidente que el de Keynes.

Para este fin, examinemos la condición de indivisibilidad de Keynes. Este define «$\phi(a)$ es divisible» como significando que hay dos argumentos b y c tales que «$\phi(a)$» es equivalente a «$\phi(b)$ o $\phi(c)$», y ϕb y ϕc no pueden ser ambos verdaderos, a la par que son ambos posibles dado h. No creo que esto sea realmente lo que él quiere decir. Nos acercamos más a su intención, creo, si suponemos que a, b y c son clases, de las cuales a es la suma de b y c. En este caso, ϕ debe ser una función cuyos argumentos son clases. Por ejemplo, sea a una superficie sobre un blanco dividida en dos partes, b y c. Admitamos que «ϕa» es «se acierta en algún punto de «a», y «ψa» es «se apunta a algún punto de a». Entonces ϕa es divisible en el sentido indicado, y no obtenemos

$$\phi a/\psi a=\phi b/\psi b,$$

pues obviamente $\phi a/\psi a$ es mayor que $\phi b/\psi b$.

Pero no es claro que nuestra condición anterior, a saber, que h sea simétrico con respecto a a y b, no baste. Porque ahora h contiene la proposición «b es parte de a», que no es simétrica.

Keynes discute las condiciones para $\phi a/\psi a = \phi b/\psi b$, y da como ejemplo de incumplimiento el caso en que $\phi x. = .x$ es Sócrates. En este caso, cualquiera que sea ψx,

$$\phi(\text{Sócrates})/\psi(\text{Sócrates}) = 1,$$

mientras que si b no es Sócrates, $\phi b/\psi b = 0$.

Para excluir este caso, yo establecería la condición de que «ϕx» no debe contener a «a». Para tomar un caso análogo, pongamos

$$\phi x. = .x \text{ mata a } a, \ \psi x. = .x \text{ habita en Inglaterra.}$$

Entonces $\phi a/\psi a$ es la probabilidad de que a se suicide si es inglés mientras que $\phi x/\psi x$, en general, es la probabilidad de que a sea asesinado por algún inglés llamado x. Obviamente, en la mayoría de los casos $\phi a/\psi a$ es mayor que $\phi b/\psi b$, porque es más probable que un hombre se mate a sí mismo que a otra persona tomada al azar.

La condición esencial, pues, parece ser que «ϕx» no contenga a «a» o a «b». Si se cumple esta condición, no veo cómo podemos no tener

$$\phi a/\psi a = \phi b/\psi b.$$

Concluyo que lo que el principio de indiferencia afirma realmente es que la probabilidad consiste en una relación entre funciones proposicionales, no entre proposiciones. Esto es lo que se quiere significar mediante frases tales como «una selección al azar». Esta frase significa que hemos de considerar un término solamente como aquel que satisface a una cierta función proposicional; lo que se dice, pues, se refiere realmente a la función proposicional, y no a este o aquel valor de ella.

Sin embargo, queda algo sustancial, que es lo que realmente nos interesa. Dada una relación de probabilidad entre dos funciones proposicionales ϕx y ψx, podemos considerarla una relación entre ϕa y ψa siempre que «ϕx» y «ψx» no contengan a «a». Este es un axioma necesario en todas las aplicaciones prácticas de la probabilidad, pues entonces son los casos particulares lo que nos interesa.

Mi conclusión es que el principal defecto *formal* de la teoría de la probabilidad de Keynes consiste en que considera la probabilidad como una relación entre proposiciones, y no entre funciones proposicionales. La aplicación a las proposiciones, diría yo, pertenece a los *usos* de la teoría, no a la teoría misma.

CAPITULO VI

GRADOS DE CREDIBILIDAD

A. CONSIDERACIONES GENERALES

Que todo conocimiento humano es dudoso en mayor o menor grado constituye una doctrina que nos viene desde la Antigüedad; fue proclamado por los escépticos, y por la Academia en su período escéptico. En el mundo moderno, ha sido fortalecida por el progreso de la ciencia. Shakespeare, para caracterizar los extremos más ridículos del escepticismo, dice:

> Duda de que las estrellas sean fuego,
> Duda de que el Sol se mueva.

Esto último, por la época en que él escribía, ya había sido puesto en tela de juicio por Copérnico, y estaba a punto de ser puesto en tela de juicio aún más vigorosamente por Kepler y Galileo. Lo primero es falso, si usamos «fuego» en su sentido químico. Muchas cosas que parecían indudables han resultado ser falsas según toda probabilidad. Las mismas teorías científicas cambian de tanto en tanto, a medida que se acumulan nuevos elementos de juicio; ningún hombre de ciencia prudente siente la misma confianza en una teoría científica reciente que la que se sentía en la Edad Media hacia la teoría tolemaica.

Pero aunque toda parte de lo que quisiéramos considerar como «conocimiento» pueda ser dudoso en *algún* grado, es claro que algunas cosas son más ciertas, mientras que otras son objeto de conjeturas azarosas. Para un hombre racional, hay una escala de duda, desde las proposiciones lógicas y aritméticas simples y los juicios de percepción, en un extremo, hasta cuestiones como la de la lengua que hablaban los micénicos o «qué canción cantaban las sirenas», en el otro. No necesitamos preocuparnos de momento por

la cuestión de si la menos dudosa de nuestras creencias no presenta algún grado de duda; basta con que cualquier proposición respecto de la cual tengamos fundamentos racionales para asignarle algún grado de creencia o de no creencia pueda ser ubicada, en teoría, en una escala, entre la verdad cierta y la falsedad cierta. Si hemos de incluir o no estos límites, puede quedar como cuestión no resuelta.

Hay una cierta relación entre la probabilidad matemática y los grados de credibilidad. La relación es ésta: cuando, con respecto a todos los elementos de juicio disponibles, una proposición tiene una cierta probabilidad matemática, entonces ésta mide su grado de credibilidad. Por ejemplo, si vamos a arrojar dados, la proposición «saldrán dos seises» tiene sólo un treintaicincoavo de la credibilidad que puede asignarse a la proposición «no saldrán dos seises». Así, el hombre racional, que asigna a cada proposición el grado correcto de credibilidad, se guiará por la teoría matemática de las probabilidades *cuando ella es aplicable.*

Sin embargo, el concepto de «grado de credibilidad» es mucho más ampliamente aplicable que el de probabilidad matemática; sostengo que se aplica a toda proposición excepto a las que no son datos ni se relacionan con datos de alguna manera que sea favorable o desfavorable a su aceptación. Sostengo, en particular, que se aplica a las proposiciones que se acercan todo lo posible a la mera expresión de datos. Para que esta tesis sea lógicamente defendible, debemos sostener que el grado de credibilidad que corresponde a una proposición a veces es en sí mismo un dato, y a veces (quizá siempre) no llega a la certeza. En tal caso, podemos afirmar que sólo hay un dato, a saber, una proposición a la que se ha asignado un grado de credibilidad, o podemos afirmar que el dato y su grado de credibilidad son dos datos separados. No me detendré a considerar cuál de estas dos tesis ha de ser adoptada.

Una proposición que no es un dato puede derivar su credibilidad de varias fuentes distintas; un hombre que desea probar su inocencia en un crimen puede aducir al mismo tiempo una coartada y su buena reputación anterior. Las razones a favor de una hipótesis científica prácticamente siempre son compuestas. Si se admite que un dato puede no ser seguro, puede aumentarse su grado de credibilidad mediante un razonamiento, o, por el contrario, se lo puede reducir mucho por un razonamiento opuesto.

El grado de credibilidad que confiere un razonamiento no puede ser estimado de manera sencilla. Tomemos, primero el caso más sencillo posible, o sea, aquel en el cual las premisas son ciertas y el razonamiento, si es válido, es demostrativo. En cada paso, debemos «ver» que la conclusión de este paso se sigue de sus premisas. A veces esto es fácil, por ejemplo, si el razonamiento es un silogismo en Barbara. En tal caso, el grado de credibilidad asignable a la conexión de las premisas con la conclusión llega casi a la certeza, y la conclusión tiene casi el mismo grado de credibilidad que las premisas. Pero en el caso de un razonamiento matemático difícil, la probabilidad de un error en el razonamiento es mucho mayor. La conexión lógica puede ser completamente obvia para un buen matemático, mientras que para un alumno quizá sea apenas perceptible, y esto sólo por momentos. Las razones del alumno para creer en la validez del paso no son puramente lógicas; en parte son razonamientos que parten del principio de autoridad. Estos razonamientos no son en modo alguno demostrativos, pues hasta los mejores matemáticos a veces cometen errores. Por tales razones, como señala Hume, la conclusión de un razonamiento largo tiene menos certeza que la de uno corto, pues en cada paso hay algún riesgo de error.

Mediante ciertas hipótesis simplificadoras, es posible llevar esta fuente de incertidumbre al ámbito de la teoría matemática de la probabilidad. Supongamos establecido que, en cierta rama de la matemática, los buenos matemáticos tienen razón en un paso de sus razonamientos en una proporción x de todos los casos; entonces la probabilidad de que tengan razón a lo largo de un razonamiento de n pasos es x^n. Se sigue de esto que un largo razonamiento aún no verificado por la repetición tiene un apreciable riesgo de error, aunque x sea cercano a 1. Pero la repetición puede reducir el riesgo hasta hacerlo muy pequeño. Todo esto se halla dentro del ámbito de la teoría matemática.

Sin embargo, lo que no está dentro de esta teoría es la convicción privada del matemático particular cuando da cada paso. Esta convicción variará en grado según la dificultad y complejidad del paso; pero a pesar de esta variabilidad, debe ser tan directa e inmediata como nuestra confianza en los objetos de percepción. Para probar que cierta premisa implica cierta conclusión, debemos «ver» cada paso; no podemos probar la validez del paso excepto desmenuzándolo en pasos menores, cada uno de los cuales deberá ser «visto». A menos que se admita esto, todos los razonamientos se perderán en una regresión infinita.

He estado hablando hasta ahora de la inferencia demostrativa, pero en lo que atañe a nuestra cuestión presente la inferencia no demostrativa no plantea ningún problema nuevo, pues, como hemos visto, aun la inferencia demostrativa, cuando la llevan a cabo seres humanos, sólo confiere probabilidad a la conclusión. Ni siquiera puede decirse que el razonamiento que pretende ser demostrativo confiere siempre un grado mayor de probabilidad a la conclusión que el razonamiento que, admitidamente, sólo es probable; de esto hay muchos ejemplos en la metafísica tradicional.

Si, como creo y como trataré de demostrar en su momento, los

datos, así como los resultados de inferencias, pueden ser despojados del más alto grado alcanzable de credibilidad, la relación epistemológica entre datos y proposiciones inferidas se vuelve un tanto compleja. Por ejemplo, puedo creer que recuerdo algo, pero hallar razones para pensar que lo que yo parecía recordar nunca ocurrió; en este caso, quizá me vea llevado por razonamientos a rechazar un dato. A la inversa, cuando un dato no tiene *per se* un alto grado de credibilidad, tal vez se lo pueda confirmar por elementos de juicio extraños; por ejemplo, puedo tener un tenue recuerdo de haber comido con el señor Fulano alguna vez el año pasado, y puedo hallar que mi diario de este año tiene una anotación que corrobora mi recuerdo. Se desprende de esto que cada una de mis creencias puede ser reforzada o debilitada por su relación con otras creencias.

La relación entre datos e inferencias, sin embargo, sigue siendo importante, pues la razón para creer cualquier cosa debe fundarse, después de suficiente análisis, en datos, y en datos solamente. (Incluyo aquí entre los datos los principios usados en cualquier inferencia que pueda estar involucrada.) Lo que resulta es que los datos atinentes a una creencia particular pueden ser mucho más numerosos de lo que parecía a primera vista. Tomemos nuevamente el caso de la memoria. El hecho de que yo recuerde un suceso es prueba, aunque no prueba concluyente, de que el suceso tuvo lugar. Si encuentro un registro contemporáneo del suceso, esto es una prueba confirmatoria. Si encuentro muchos de tales registros, la prueba confirmatoria se fortalece. Si el suceso es tal que, como una culminación de Venus, una teoría científica bien establecida lo hace casi seguro, este hecho debe agregarse a los registros como una fuente adicional de confianza. Así, aunque hay creencias que sólo son conclusiones de razonamientos, no hay ninguna que, en una articulación racional del conocimiento, sea sólo una premisa. Al decir esto, estoy hablando en términos epistemológicos, no lógicos.

Así, una premisa epistemológica puede ser definida como una proposición que tiene algún grado de credibilidad racional por sí misma, independientemente de sus relaciones con otras proposiciones. Toda proposición semejante puede ser usada para conferir algún grado de credibilidad a proposiciones que, o bien se siguen de ella, o bien se hallan en una relación de probabilidad con ella. Pero en cada etapa se produce una disminución del acervo original de credibilidad; el caso es análogo al de una fortuna que merma por los derechos de sucesión en cada ocasión en que es heredada. Llevando un poco más lejos la analogía, podemos decir que la credibilidad intrínseca es como una fortuna adquirida por los esfuerzos de un hombre, mientras que la credibilidad que resulta de

un razonamiento es como la herencia. La analogía es válida por cuanto un hombre que ha hecho una fortuna también puede heredar otra, pero toda fortuna debe su origen a algo que no es la herencia.

En este capítulo me propongo examinar la credibilidad, primero en relación con la probabilidad matemática, luego con relación a los datos, después con relación a la certeza subjetiva, y finalmente con relación a la conducta racional.

B. CREDIBILIDAD Y FRECUENCIA

Me ocuparé ahora de discutir la siguiente cuestión: ¿en qué circunstancias la credibilidad de una proposición *a* deriva de la frecuencia de ψx dado algún ϕx? En otras palabras, si «ϕa» es «*a* es un α», ¿en qué circunstancias la credibilidad de «*a* es un β» deriva de una o más proposiciones de la forma: «una proporción m/n de los miembros de α son miembros de β»? Esta cuestión, como veremos, no es tan general como la que deberíamos plantear, pero será conveniente discutirla primero.

Parece claro al sentido común que, en los casos típicos de probabilidad matemática, es igual al grado de credibilidad. Si saco una carta al azar de un mazo, el grado de credibilidad de «la carta será de palo rojo» es exactamente igual al de «la carta no será de palo rojo», y por consiguiente el grado de credibilidad de cualquiera de los enunciados será de 1/2, si 1 representa la certeza. En el caso de un dado, el grado de credibilidad de «saldrá 1» es exactamente el mismo que el de «saldrá 2» ó 3 ó 4 ó 5 ó 6. Luego todas las frecuencias derivadas de la teoría matemática pueden ser interpretadas como grados derivados de credibilidad.

En esta traducción de probabilidades matemáticas a grados de credibilidad hacemos uso de un principio que la teoría matemática no necesita. La teoría matemática sencillamente cuenta casos; pero en la traducción tenemos que saber o suponer que cada caso es igualmente creíble. La necesidad de este principio ha sido reconocida desde hace tiempo; se lo ha llamado el principio de razón no suficiente o (por Keynes) el principio de indiferencia. Hemos considerado este principio con relación a Keynes, pero debemos ahora considerarlo por sí mismo. Antes de examinarlo quiero señalar que *no* se lo necesita en la teoría matemática de la probabilidad. En esta teoría sólo necesitamos conocer el número de miembros de diversas clases. Sólo se requiere dicho principio cuando se toma la probabilidad matemática como medida de la credibilidad.

Lo que necesitamos es algo similar a lo siguiente: «Dado un objeto *a*, con respecto al cual deseamos saber qué grado de credi-

bilidad asignar a la proposición 'a es un β', y dado que el único conocimiento relevante que poseemos es 'a es un α', entonces el grado de credibilidad de 'a es un β' es la probabilidad matemática medida por la razón del número de miembros comunes a α y a β al número de miembros de α.»

Ejemplifiquemos esto volviendo una vez más al caso de la persona más alta de los Estados Unidos y la probabilidad de que viva en Iowa. Tenemos aquí, por un lado, una descripción d, de la que se sabe que es aplicable a una, y sólo una, de un número de personas llamadas $A_1, A_2, \ldots, A_n$, donde n es el número de habitantes de los Estados Unidos. Es decir, se sabe que una y sólo una de las proposiciones «$d=A_r$» (donde r va de 1 a n) es verdadera, pero no sabemos cuál. Si éste es realmente todo nuestro conocimiento relevante suponemos que una cualquiera de las proposiciones «$d=A_r$» es tan creíble como cualquier otra. En este caso, cada una de ellas tiene una credibilidad $1/n$. Si hay m habitantes en Iowa, la proposición «d habita en Iowa» es equivalente a la disyunción de m de las proposiciones «$d=A_r$», y por ende tiene m veces la credibilidad de cualquiera de ellas, pues son mutuamente excluyentes. Por tanto, tienen un grado de credibilidad medida por m/n.

Por supuesto, en el ejemplo anterior las proposiciones «$d=A_r$» no están todas en el mismo nivel. Los elementos de juicio nos permiten excluir a los niños y los enanos, y tal vez a las mujeres. Esto muestra que el principio puede ser difícil de aplicar, pero no que sea falso.

El caso de sacar una carta de un mazo se acerca más a la realización de las condiciones requeridas por el principio. Aquí la descripción «d» es «la carta que estoy por sacar». Las 52 cartas tienen todas lo que podemos considerar como nombres: «el 2 de picos», etcétera. Tenemos, pues, 52 proposiciones «$d=A_r$», de las cuales una y sólo una es verdadera, pero no tenemos ningún elemento de juicio que nos incline a una más que a otra. Por consiguiente, la credibilidad de cada una es de $1/52$. Esto, si se lo admite, vincula la credibilidad con la probabilidad matemática.

En consecuencia, podemos enunciar como forma posible del «principio de indiferencia» el axioma siguiente:

«Dada una descripción d, de la cual sabemos que sólo es aplicable a uno y sólo uno de los objetos $a_1, a_2, \ldots, a_n$, y dado que no tenemos ningún conocimiento concerniente a la cuestión de a cuál de estos objetos se aplica la descripción, las n proposiciones '$d=a_r$' $(1\leqslant r\leqslant n)$ son todas igualmente creíbles, y por ende cada una de ellas tiene una credibilidad medida por $1/n$.»

Este axioma es más restringido que el principio de razón no suficiente tal como se lo enuncia comúnmente. Debemos indagar ahora si nos bastará y si tenemos razones para creer en él.

Comparemos primero el axioma con el principio de indiferencia de Keynes examinado en un capítulo anterior. Se recordará que este principio dice: las probabilidades de p y q relativas a elementos de juicio dados son iguales si 1) los elementos de juicio son simétricos con respecto a p y q, 2) p y q son «indivisibles», esto es, ninguno de ellos es una disyunción de proposiciones de la misma forma que él. Decidimos que era posible simplificar esto: lo que se necesita, dijimos, es que p y q sean valores de una función proposicional, digamos, $p=\phi(a)$ y $q=\phi(b)$; que «$\phi(x)$» no contenga a a o a b; y que, si los elementos de juicio contienen una mención de a, por ejemplo, en la forma $\psi(a)$, también contengan a $\psi(b)$ y viceversa, donde $\psi(x)$, a su vez, no debe mencionar a a o a b. Este principio es un poco más general que el enunciado en el párrafo anterior: implica a este último, pero dudo que este implique al primero. Quizá podamos aceptar el principio más general y reformarlo de la siguiente manera:

«Dadas dos funciones proposicionales ϕx, ψx, ninguna de las cuales menciona a a o a b, o si lo hace, los menciona simétricamente, entonces, dados ψa y ψb, las dos proposiciones ϕa, ϕb tienen igual credibilidad.»

Este principio, si se lo acepta, nos permite inferir la credibilidad de la probabilidad matemática, y disponer de todas las proposiciones de la teoría matemática para medir grados de credibilidad en los casos a los que es aplicable la teoría matemática.

Apliquemos el principio anterior al caso de n bolas de una bolsa, cada una de las cuales es blanca o negra; la cuestión es: ¿cuál es la probabilidad de que haya x bolas blancas? Laplace suponía que cada valor de x, desde 0 hasta n, es igualmente probable, de modo que la probabilidad de un x dado es $1/(n+1)$. Desde un punto de vista puramente matemático, esto es legítimo, siempre que partamos de la función proposicional.

$$x = \text{el número de bolas blancas.}$$

Pero si partimos de la función proposicional:

$$x \text{ es una bola blanca,}$$

obtenemos un resultado muy diferente. En este caso, hay muchas maneras de elegir x bolas. La primera bola puede ser elegida de n maneras; una vez elegida, la siguiente puede ser elegida de $n-1$ maneras, y así sucesivamente. De este modo, el número de maneras de elegir x bolas es

$$n \text{ veces } (n-1) \text{ veces } (n-2) \text{ veces } \ldots \text{ veces } (n-x+1).$$

Este es el número de maneras en que puede haber x bolas blancas. Para obtener la probabilidad de x bolas blancas, tenemos que dividir este número por la suma de los números de maneras de elegir 0 bolas blancas, ó 1, ó 2, ó 3, ó..., ó n. Es fácil demostrar que esta suma debe ser igual a 2^n. Luego, la probabilidad de sacar exactamente x bolas blancas se obtiene dividiendo el número anterior por 2^n. Llamémosla «$p(n, r)$».

Esta probabilidad tiene un máximo cuando $x=1/2\ n$ si n es par, o cuando $x=1/2\ n\pm1/2$ si n es impar. Su valor cuando x o $n-x$ es pequeño, resulta muy pequeño si n es grande. Desde el punto de vista puramente matemático, estos dos resultados diferentes son igualmente legítimos. Pero cuando pasamos a la medición de grados de credibilidad, hay una gran diferencia entre ellos. Supongamos que disponemos de un medio para distinguir las bolas que sea independiente del color; por ejemplo, extraigámoslas sucesivamente de la bolsa, y llamemos a la primera que extraemos d_1, a la segunda d_2 y así sucesivamente. Pongamos «a» en lugar de «blanca» y «b» en lugar de «negra», y pongamos «ϕa» en lugar de «el color de d_1 es blanco», y «ϕb» en lugar de «el color de d_1 es negro». El dato es que es verdadera ϕa o ϕb, pero no ambas. Esto es simétrico y, por lo tanto, en base a los datos, ϕa y ϕb tienen igual credibilidad. El mismo razonamiento se aplica a d_2, d_3 ..., d_n. Así, en el caso de cada bola, los grados de credibilidad del blanco y el negro son iguales. Y por ende, como muestra un sencillo cálculo, el grado de credibilidad de x bolas blancas es $p(n, x)$, donde se supone que x está entre 0 y n, incluidos ambos.

Cabe observar que, al medir grados de credibilidad, suponemos que los datos no sólo son verdaderos, sino también exhaustivos en relación con nuestro conocimiento, esto es, suponemos que no conocemos nada relevante excepto lo que se menciona en los datos. Por consiguiente, para una persona determinada en un tiempo determinado sólo hay un valor correcto del grado de credibilidad de una proposición dada, mientras que en la teoría matemática muchos valores son igualmente legítimos en relación con muchos datos diferentes, que pueden ser puramente hipotéticos.

Al aplicar los resultados del cálculo matemático de probabilidades a los grados de credibilidad, debemos tomar la precaución de cumplir con dos condiciones. Primero, los casos que formen la base de la enumeración matemática deben ser todos igualmente creíbles en base a los elementos de juicio; segundo, los elementos de juicio deben incluir todo nuestro conocimiento relevante. Debemos decir algunas palabras sobre la primera de estas condiciones.

Todo cálculo matemático de probabilidad parte de alguna clase fundamental, como un cierto número de tiros de una moneda, cierto número de tiros de un dado, un mazo de naipes, una colección

de bolas de una bolsa, etc. Cada miembro de esta clase fundamental cuenta con uno solo. A partir de ella, elaboramos otras clases lógicamente derivadas, por ejemplo, una clase de n series, de 100 tiros de una moneda. A partir de estas n series podemos formar la subclase de las que consisten en 50 caras y 50 cruces. O, con un mazo de cartas, podemos considerar la clase de las «manos» posibles, es decir, las selecciones de 13 cartas, y luego indagar cuántas de éstas contienen 11 cartas del mismo palo. El quid es que las frecuencias *calculadas* siempre se aplican a clases que tienen alguna estructura lógicamente definida en relación con la clase fundamental, mientras que ésta, para los fines del problema, es considerada como compuesta de miembros que no tienen estructura lógica, esto es, su estructura lógica es irrelevante.

Mientras nos limitemos al cálculo de frecuencias, vale decir, a la teoría matemática de las probabilidades, podemos tomar cualquier clase como fundamental, y calcular las frecuencias con respecto a ella. No es necesario hacer un supuesto según el cual todos los miembros de la clase son igualmente probables; todo lo que necesitamos decir es que, para el propósito en vista, cada miembro de la clase debe contar como uno solo. Pero cuando deseamos discernir grados de credibilidad, es menester que nuestra clase básica consista en proposiciones, todas las cuales sean igualmente creíbles con relación a los datos. La «indivisibilidad» de Keynes tiene el fin de asegurar esto. Yo preferiría decir que los miembros de la clase fundamental deben tener «simplicidad relativa», esto es, no deben tener una estructura definible en términos de los datos. Tomemos, por ejemplo, bolas blancas y negras de una bolsa. Cada bola tiene, en realidad, una estructura increíblemente complicada, pues consiste en billones de moléculas; pero es totalmente irrelevante para nuestro problema. En cambio, una colección de m bolas elegidas de una clase fundamental de n bolas tiene una estructura lógica con respecto a la clase fundamental. Si cada miembro de la clase fundamental tiene un nombre, puede definirse toda subclase de m términos. Todos los cálculos de probabilidad atañen a clases que pueden ser definidas en términos de la clase fundamental. Pero la clase fundamental misma debe consistir en miembros que no puedan ser definidos lógicamente en términos de los datos. Creo que, cuando se cumple esta condición, se satisface siempre el principio de indiferencia.

Pero en este punto es necesario hacer una advertencia. Hay dos maneras en que «a es un α» puede llegar a ser probable, o bien 1) porque es cierto que a pertenece a una clase, la mayoría de cuyos miembros son α, o bien 2) porque es probable que a pertenezca a una clase cuyos miembros son todos α. Por ejemplo, podemos decir «el señor A probablemente sea mortal» si estamos

seguros de que la mayoría de los hombres son mortales o si tenemos razones para juzgar probable que todos los hombres sean mortales. Cuando arrojamos dos dados, podemos decir «probablemente no arrojamos dos seis», porque sabemos que en la mayoría de los tiros no salen dos seis. Por otro lado, supongamos que tenemos elementos de juicio que sugieren, pero no prueban, que determinado bacilo está siempre presente en cierta enfermedad; podemos decir, entonces, en un caso determinado de esta enfermedad, que probablemente el bacilo aludido está presente. En cada caso hay una especie de silogismo. En el primer caso:

> La mayoría de los *A* son *B*;
> éste es un *A*;
> luego, probablemente éste es un *B*.

En el segundo caso:

> Probablemente todos los *A* son *B*;
> éste es un *A*;
> luego, probablemente éste es un *B*.

El segundo caso sin, embargo, es más difícil de reducir a frecuencias. Indaguemos si esto es posible.

En algunos casos, esto es claramente posible. Por ejemplo, la mayoría de las palabras no contienen la letra Z. Por tanto, si se elige al azar una palabra, es probable que todas sus letras sean distintas de Z. De este modo, si $A=$la clase de las letras de la palabra en cuestión, y $B=$la clase de las letras distintas de Z, obtenemos un caso de nuestro segundo seudosilogismo. La palabra, por supuesto, debe ser definida de algún modo que nos deje en la ignorancia temporaria sobre cuál es, por ejemplo, la 8.000a. palabra del *Hamlet* o la tercera palabra de la página 248 del *Concise Oxford Dictionary.* Suponiendo que usted no sepa por el momento cuáles son estas palabras, hará bien en apostar que no contienen una Z.

En todos los casos de nuestro segundo seudosilogismo, es claro que lo que he llamado la «clase fundamental» está dada como clase de clases, y por ende su estructura lógica es esencial. Para generalizar el ejemplo anterior, sea *K* una clase de clases tal que la mayoría de sus miembros están totalmente contenidos en una cierta clase β; entonces, de «x es un α» y «α es un *K*» podemos concluir «x es probablemente un β». (En el ejemplo anterior, *K* era la clase de las palabras, α la clase de las letras de una determinada palabra, y β el alfabeto sin Z.) Lo extraño es que, si denotamos por «la suma de *K*» a la clase de miembros de miembros de *K*, nuestras premisas no bastan para probar que un miembro de la suma de *K* es probablemente un miembro de β. Por ejemplo, si *K* consiste en las tres

palabras STRENGTH, QUAIL y MUCK [fuerza, codorniz y estiércol] junto con todas las palabras que no contengan ninguna de las letras que aparecen en estas tres, entonces, la suma de *K* consiste en todas las letras del alfabeto, posiblemente excepto la *Z* [1]. Pero «x es un α y α es un *K*» hace probable que x no sea una de las letras que aparecen en las tres palabras anteriores, mientras que «x es un miembro de la suma de *K*» no hace esto probable. Esto ejemplifica las com plicaciones que surgen cuando la clase fundamental tiene una estructura que es relevante para las probabilidades. Pero en casos como el anterior aún es posible medir la credibilidad por la frecuencia, aunque de manera menos sencilla.

Pero hay otra clase más importante de casos, que no podemos examinar adecuadamente sino en conexión con la inducción. Son los casos en los que tenemos elementos de juicio inductivos que hacen probable que todo *A* sea *B*, e inferimos que un *A* particular probablemente sea un *B*, por ejemplo, probablemente todos los hombres sean mortales (*no* todos los hombres probablemente sean mortales), luego, Sócrates probablemente sea mortal. Este es un seudosilogismo de nuestra segunda especie. Pero si el «probablemente» de «probablemente todos los hombres sean mortales» puede ser reducido a una frecuencia, ciertamente no es posible efectuar tal reducción de manera sencilla. Por consiguiente, dejaré esta clase de casos para discutirla en una etapa posterior.

Hallaremos que hay varios ejemplos de grados de credibilidad que no son derivables de frecuencias. Pasaré ahora a considerar estos casos.

C. CREDIBILIDAD DE LOS DATOS

En esta sección me propongo defender una opinión no ortodoxa, a saber, la de que un dato puede ser incierto. Se han expresado hasta ahora dos tesis: según la primera, en una articulación apropiada del conocimiento partimos de premisas que son ciertas por sí mismas, y pueden ser definidas como «datos»; según la segunda, puesto que ningún conocimiento es cierto, no hay datos, pero nuestras creencias racionales forman un sistema cerrado en el que cada parte presta apoyo a toda otra parte. La primera es la concepción tradicional, heredada de los griegos y entronizadas en Euclides y la teología; la segunda es una concepción defendida por primera vez, si no me equivoco, por Hegel, pero cuyo defensor más influyente en nuestros días es John Dewey. La concepción que voy

[1] Si se ha de incluir o no *Z*, depende de que se considere a «Zoo» como una palabra.

a exponer es un compromiso, pero un poco más inclinado a favor de la teoría tradicional que la propugnada por Hegel y Dewey.

Defino un «dato» como una proposición que tiene cierto grado de credibilidad racional por sí misma, independientemente de cualquier argumento derivado de otras proposiciones. Es obvio que la conclusión de un razonamiento no puede obtener del razonamiento un grado mayor de credibilidad que el que tienen las premisas; por consiguiente, si hay algo tal como una creencia racional, debe haber creencias racionales no basadas totalmente en razonamientos. No se sigue de esto que haya creencias que no deban *nada* de su credibilidad a razonamientos, pues una proposición puede ser intrínsecamente creíble y también una conclusión de otras proposiciones que son intrínsecamente creíbles. Pero sí se sigue que toda proposición racionalmente creíble en algún grado debe serlo, o bien *a*) exclusivamente por sí misma, o bien *b*) exclusivamente como conclusión de premisas que son racionalmente creíbles por sí mismas, o bien *c*) porque tiene algún grado de credibilidad por sí misma y también se desprende, por una inferencia demostrativa o probable, de premisas que tienen algún grado de credibilidad por sí mismas. Si todas las proposiciones que tienen alguna credibilidad por sí mismas son ciertas, el caso *c*) no tiene importancia, pues ningún razonamiento puede hacer a tales proposiciones más ciertas. Pero en la concepción que propugno el caso *c*) es de la mayor importancia.

La tesis tradicional es adoptada por Keynes y expuesta por él en su *Tratado sobre la probabilidad,* p. 16. Dice Keynes:

«Para que podamos tener una creencia racional en *p* de un grado de probabilidad inferior al de la certeza, es necesario que conozcamos un conjunto de proposiciones *h*, y también alguna proposición secundaria *q* que afirme una relación de probabilidad entre *p* y *h*.

»En la exposición anterior hemos descartado una posibilidad. Se supone que no podemos tener una creencia racional en *p* de un grado menor que la certeza excepto por el conocimiento de una proposición secundaria del tipo prescrito. Es decir, tal creencia sólo puede surgir mediante la percepción de alguna relación de probabilidad... Todo conocimiento que se obtiene de manera estrictamente directa, por la contemplación de los objetos de conocimiento y sin mezcla alguna de razonamiento, y la contemplación de la relación lógica de cualquier otro conocimiento con éste, corresponde a una creencia racional cierta, y no a un grado meramente probable de creencia racional.»

Me propongo discutir esta concepción. A tal fin, consideraré 1) la percepción débil, 2) la memoria incierta, y 3) la conciencia oscura de una conexión lógica.

1) *La percepción débil.*—Consideremos experiencias familiares, tales como las siguientes. *a*) Oímos alejarse un aeroplano; al principio, estamos seguros de oírlo, y al final estamos seguros de no oírlo, pero en el ínterin hay un período durante el cual no estamos seguros de si lo oímos o no. *b*) Estamos observando Venus al alba; al principio, vemos brillar claramente el planeta, y al final sabemos que la luz solar lo ha hecho invisible, pero entre esos dos momentos podemos dudar de si aún lo estamos viendo o no. *c*) En el curso de un viaje atraemos una cantidad de pulgas; nos ponemos a la tarea de librarnos de ellas, y finalmente estamos seguros de haberlo conseguido, pero en el ínterin nos molestan ocasionales picaduras dudosas. *d*) Por error, hacemos té en un recipiente que ha contenido vinagre; el resultado es atroz. Limpiamos el recipiente e intentamos de nuevo, pero se siente inconfundiblemente el ofensivo sabor. Después de una segunda limpieza, estamos en la duda de si sentimos sabor a vinagre; después de una tercera, estamos seguros que no. *e*) Las cañerías de nuestra casa despiden mal olor, y llamamos al fontanero. Al principio, después de su visita, estamos seguros de que el desagradable olor ha desaparecido, pero gradualmente, a través de varias etapas de duda, estamos seguros de que ha vuelto.

Tales experiencias nos son familiares a todos, y se las debe tomar en cuenta en cualquier teoría sobre el conocimiento basado en la percepción sensorial.

2) *La memoria incierta.*—En *La Tempestad* (Acto I, Escena II), Próspero pide a Miranda que mire «hacia atrás, en el oscuro abismo del tiempo»; ella dice: «¿no he tenido alguna vez cuatro o cinco mujeres que cuidaban de mí?», y Próspero confirma su dudoso recuerdo. Todos tenemos recuerdos de este tipo, de los que no nos sentimos seguros. Habitualmente, si vale la pena, podemos descubrir mediante otros elementos de juicio si son o no verídicos, pero esto es irrelevante para nuestra tesis presente, según la cual tienen cierto grado de credibilidad por sí mismos, aunque este grado puede estar lejos de la plena certeza. Un recuerdo que tiene un grado bastante alto de credibilidad contribuye a nuestras razones para creer en algún suceso pasado del que tenemos otros elementos de juicio. Pero aquí es necesario hacer una distinción. El suceso pasado que recordé de modo incierto tiene una credibilidad parcial por sí mismo; pero cuando aduzco el recuerdo como un fundamento para la creencia, ya no estoy tratando el suceso pasado como un dato, pues no es él, sino mi recuerdo presente, lo que constituye mi dato. Mi recuerdo confiere cierta credibilidad a lo recordado; cuánta credibilidad, lo podemos discernir inductivamente por una investigación estadística sobre la frecuencia de errores de la memoria. Pero esto es algo diferente de los sucesos

pasados como datos. Que tales datos deben ser suministrados por la memoria, es una tesis que he definido en otra parte.

3) *La oscura conciencia de una conexión lógica.*—Toda persona cuya capacidad matemática no sea casi sobrehumana debe haber tenido a menudo, si ha estudiado matemáticas, la experiencia de «ver» un cierto paso de una demostración. Se facilita el proceso de seguir una demostración haciendo los pasos muy cortos, pero, por cortos que los hagamos, algunos de ellos pueden ser difíciles, si el asunto es muy complejo. Es obvio que, si hemos hecho los pasos lo más cortos posible, cada paso debe ser un dato, pues de otro modo todo intento de prueba implicaría una regresión infinita. Consideremos, por ejemplo, un silogismo en Barbara. Yo digo «todos los hombres son mortales», y usted se muestra de acuerdo. Yo digo «Sócrates es un hombre», y usted está de acuerdo. Luego digo «por lo tanto, Sócrates es mortal», y usted me responde: «no veo cómo se desprende eso». ¿Qué puedo yo hacer, entonces? Yo puedo decir: «¿No ve usted que si $f(x)$ es siempre verdadero, entonces $f(a)$ es verdadero? ¿Y no ve usted que, por lo tanto, si $\phi(x)$ siempre implica $\psi(x)$, entonces ϕ (Sócrates) implica ψ (Sócrates)? ¿Y no ve usted que puedo poner 'x es un hombre' en lugar de '$\phi(x)$', y 'x es mortal' en lugar de 'ψx'? ¿Y no ve usted que esto prueba mi afirmación?» Un alumno que pudiera seguir este razonamiento, pero no el silogismo original, sería una monstruosidad psicológica. Y aun cuando existiera tal alumno, aún debería «ver» los pasos de mi nuevo razonamiento.

Se sigue de esto que, cuando un razonamiento es enunciado lo más simplemente posible, la conexión afirmada en cada paso tiene que ser un dato. Pero es imposible que la conexión de cada paso tenga el grado más alto de credibilidad, porque hasta los mejores matemáticos a veces cometen errores. En realidad, nuestras percepciones de las conexiones lógicas entre proposiciones, como nuestras percepciones sensoriales y nuestros recuerdos, pueden ser ordenadas por sus grados de credibilidad: en algunas, vemos la conexión lógica tan claramente que no se nos puede hacer dudar de ella, mientras que en otras nuestra percepción del vínculo es tan débil que no estamos seguros de si lo vemos o no.

En lo sucesivo supondré que un dato, en el sentido definido al comienzo de esta sección, puede ser incierto en mayor o menor grado. Teóricamente, podemos establecer una conexión entre este tipo de incertidumbre y el tipo derivado de la probabilidad matemática, si suponemos que una incertidumbre de una especie puede ser juzgada mayor, igual o menor que una de la otra especie. Por ejemplo, cuando creo oír un sonido débil, pero no estoy seguro, teóricamente puedo ser capaz de decir: la realidad de este sonido tiene el mismo grado de credibilidad racional que la aparición de dos seis en los dados. Hasta cierto punto, es posible someter a prueba tales comparaciones, reuniendo elementos de juicio sobre errores con respecto a sensaciones débiles y calculando su frecuencia. Todo esto es vago, pero no veo la manera de hacerlo preciso. En todo caso, sugiere que la incertidumbre de los datos es cuantitativa, y puede ser igual o desigual a la incertidumbre derivada de una inferencia probabilística. Supondré que esto es así, aunque admitiré que, en la práctica, raramente es posible efectuar la medición numérica de la incertidumbre de un dato. Podemos decir que la incertidumbre es de la mitad cuando la duda es tal que permite un equilibrio entre la creencia y la no creencia. Pero tal equilibrio sólo puede ser establecido por introspección, y no es susceptible de ser confirmado por ningún género de prueba.

La admisión de la incertidumbre en los datos complica el proceso de estimar la credibilidad racional de una proposición. Supongamos que una cierta proposición p tiene un grado de credibilidad x por sí misma, como dato; y supongamos que hay también una conjunción h de proposiciones que tiene una credibilidad intrínseca y, de lo cual se sigue, por un razonamiento de credibilidad z, que p tiene un grado de credibilidad w. ¿Cuál es, entonces, la credibilidad total de p? Tal vez nos sintamos inclinados a decir que es $x+yzw$. Pero también es seguro que h tiene una credibilidad derivada tanto como una credibilidad intrínseca, y esto aumenta la credibilidad de x. En realidad, las complicaciones pronto se vuelven inmanejables. Esto origina cierta aproximación a la teoría de Hegel y Dewey.

Dado cierto número de proposiciones, cada una de las cuales tiene un grado bastante alto de credibilidad intrínseca, y dado un sistema de inferencia en virtud del cual estas diversas proposiciones incrementan mutuamente su credibilidad, quizá sea posible, finalmente, llegar a un cuerpo de proposiciones interconectadas que tengan, en conjunto, un grado muy elevado de credibilidad. Dentro de este cuerpo, algunas sólo son inferidas, pero ninguna es sólo una premisa, pues las que son premisas son también conclusiones. El edificio del conocimiento puede ser comparado con un puente que reposa sobre varios pilares, cada uno de los cuales no sólo sostiene la calzada, sino que ayuda a los otros pilares a mantenerse firme, gracias a las vigas que los unen. Los pilares son los análogos de las proposiciones que tienen alguna credibilidad intrínseca, mientras que las partes superiores del puente son los análogos de lo que sólo es inferior. Pero aunque cada pilar pueda ser reforzado por los otros pilares, es el suelo sólido lo que sustenta el todo, y, de igual modo, es la credibilidad intrínseca lo que sustenta todo el edificio del conocimiento.

D. GRADOS DE CERTEZA SUBJETIVA

La certeza subjetiva es un conjunto psicológico, mientras que la credibilidad es, al menos en parte, de carácter lógico. La cuestión de si hay entre ellos alguna conexión es una forma de la cuestión de si conocemos algo. No puede discutirse tal cuestión sobre la base de un escepticismo completo; a menos que estemos dispuestos a afirmar *algo,* ninguna argumentación es posible.

Distingamos primero tres tipos de *certeza.*

1) Una función proposicional es cierta con respecto a otra cuando la clase de los términos que satisfacen la segunda forma parte de la clase de los términos que satisfacen la primera. Por ejemplo, «*x* es un animal» es cierta con relación a «*x* es un animal racional». Este significado de certeza, corresponde a la probabilidad matemática. A este tipo de certeza la llamamos «lógica».

2) Una proposición es cierta cuando tiene el grado más alto de credibilidad, intrínsecamente o como resultado del razonamiento. Quizá ninguna proposición es cierta en este sentido, es decir, por cierta que pueda ser en relación con el conocimiento de una persona determinada, el conocimiento ulterior puede aumentar su grado de credibilidad. A este tipo de certeza lo llamamos «epistemológico».

3) Una persona tiene certeza de una proposición cuando no siente ninguna duda de su verdad. Este es un concepto puramente psicológico, y lo llamaremos «certeza psicológica».

Sin llegar a la certeza subjetiva, un hombre puede estar más o menos convencido de algo. Nos sentimos seguros de que el Sol saldrá y de que Napoleón existió; estamos menos seguros de la teoría cuántica y de la existencia de Zoroastro; aún menos de que Eddington haya calculado exactamente el número de electrones o de que haya existido un rey llamado Agamenón en el trono de Troya. Estas son cuestiones sobre las cuales el acuerdo general es bastante grande, pero hay otras con respecto a las cuales el desacuerdo es la regla. Algunas personas no tienen ninguna duda de que Churchill es bueno y Stalin malo, otras piensan lo opuesto; algunas personas estaban muy seguras de que Dios estaba de parte de los Aliados; otras pensaban que El estaba de parte de los alemanes. La certeza subjetiva, pues, no es ninguna garantía de la verdad, o siquiera de un alto grado de credibilidad.

El error no es sólo el error absoluto de creer lo que es falso, sino también el error cuantitativo de creer algo más o menos intensamente de lo que garantiza el grado de credibilidad asignable con propiedad a la proposición creída en relación al conocimiento del que cree. Un hombre que está totalmente convencido

de que determinado caballo ganará el Derby está en un error, aunque el caballo gane.

El método científico, hablando en términos generales, consiste en técnicas y reglas destinadas a hacer que los grados de creencia coincidan lo más cercanamente posible con los grados de credibilidad. Sin embargo, no podemos empezar a buscar tal armonía si no partimos de proposiciones que sean epistemológicamente creíbles y subjetivamente casi ciertas. Esto sugiere un examen cartesiano, pero que, para ser fructífero, debe tener algún principio conductor no escéptico. Si no hubiera relación alguna entre la credibilidad y la certeza subjetiva, no podría haber conocimiento. Suponemos en la práctica que una clase de creencias puede ser considerada como verdadera si *a*) son firmemente creídas por todos aquellos que las han examinado cuidadosamente, *b*) no hay ningún argumento positivo contra ellas, *c*) no hay ninguna razón conocida para suponer que la humanidad hubiera creído en ellas si fueran falsas. Sobre esta base, se sostiene generalmente que los juicios de percepción, por una parte, y la lógica y la matemática, por la otra, contienen lo que es más cierto de nuestro conocimiento. Veremos que, para llegar a la ciencia, la lógica y la matemática deben ser complementadas por ciertos principios extralógicos, de los cuales la inducción ha sido hasta ahora (creo que erróneamente) el reconocido con mayor generalidad. Estos principios extralógicos plantean problemas que será nuestra tarea investigar.

La perfecta racionalidad consiste, no en creer lo que es verdadero, sino en asignar a cada proposición un grado de creencia correspondiente en su grado de credibilidad. En lo concerniente a las proposiciones empíricas, el grado de credibilidad cambia cuando se aportan nuevos elementos de juicio. En matemáticas, el hombre racional que no es matemático creerá lo que se le dice; por consiguiente, cambiará sus creencias cuando los matemáticos descubran errores en la obra de sus predecesores. El matemático mismo puede ser completamente racional a pesar de cometer un error, si éste es tal que, por su época, sea muy difícil de descubrir.

Si debemos o no aspirar a la racionalidad, es una cuestión ética. Examinaré algunos aspectos de ella en la sección siguiente.

E. PROBABILIDAD Y CONDUCTA

Es conocida la afirmación del obispo Butler de que la probabilidad es la guía de la vida. Consideremos brevemente qué puede

significar, hasta qué punto es verdadera y qué implica creer que tiene el grado de verdad que parece poseer.

La mayoría de las teorías éticas son de uno de dos tipos. Según el primero, la buena conducta es la que obedece a ciertas reglas; según el segundo, es la conducta que apunta a realizar ciertos fines. Hay teorías que no son de ninguno de los dos tipos, pero las podemos ignorar para nuestros propósitos.

Kant y el Decálogo ejemplifican el primer tipo de teorías. El Decálogo, si es verdadero, no es ejemplo puro de este tipo de teoría, pues se dan razones para algunos de los mandamientos. No debemos adorar imágenes esculpidas, porque Dios tendrá celos; debemos honrar a nuestros padres, porque disminuye las probabilidades de muerte. Por supuesto, es fácil hallar razones contra el asesinato y el robo, pero no se las da en los Diez Mandamientos. Si se dan razones, habrá excepciones, y el sentido común las ha reconocido en general, pero en el texto no se admite ninguna.

Cuando se concibe la ética como compuesta de reglas de conducta, la probabilidad no desempeña ningún papel en ella. La probabilidad sólo es relevante en el segundo tipo de teoría ética, aquel según el cual la virtud consiste en aspirar a ciertos fines. En lo concerniente a la relación con la probabilidad, importa poco qué fin se elija. Para mayor precisión, supongamos que el fin es el mayor excedente posible de placer sobre el dolor, considerando iguales un placer y un dolor cuando una persona que puede elegir entre ellos es indiferente entre elegir uno u otro o ninguno. Podemos designar brevemente este fin como el de llevar el placer al máximo.

No podemos decir que el hombre virtuoso actuará del modo que, *de hecho,* llevará al máximo de placer, pues puede no tener ninguna razón para esperar este resultado. Habría sido beneficioso que la madre de Hitler le hubiese matado en su infancia, pero ella no podía saber esto. Por lo tanto, debemos decir que el hombre virtuoso actuará del modo que, hasta donde llega su conocimiento, *probablemente* brindará el máximo de placer. El tipo de probabilidad involucrado es, obviamente, el grado de credibilidad.

Las probabilidades correspondientes deben ser estimadas por las reglas para calcular la «expectación». Es decir, si hay una probabilidad p de que cierto acto tenga entre sus consecuencias un placer de magnitud x, esto contribuye en una cantidad px a la expectación. Puesto que las consecuencias distantes raramente tienen alguna probabilidad apreciable, esto justifica que el hombre práctico habitualmente limite su atención a las consecuencias menos remotas de su acción.

Es menester hacer otra consideración: los cálculos implicados a menudo son difíciles, y se hacen dificilísimos cuando las propiedades de engendrar felicidad de dos acciones posibles son casi iguales, en cuyo caso la elección carece de importancia. Por consiguiente, en general no vale la pena determinar con cuidado qué acción producirá el mayor placer. Esta es la razón a favor de las reglas de acción, aunque nuestra ética suprema las rechace: pueden ser correctas en la gran mayoría de los casos, y ahorrarnos la molestia y la pérdida de tiempo que supone el estimar los efectos probables. Pero las reglas de acción mismas deben ser cuidadosamente justificadas por su facultad de engendrar felicidad, y donde están involucradas decisiones realmente importantes puede ser necesario recordar que las reglas no son absolutas. La reforma monetaria habitualmente envuelve algo similar al robo, y la guerra supone matar. El estadista que debe decidir si efectuar la reforma monetaria o declarar la guerra debe ir más allá de las reglas y hacer lo posible por estimar las consecuencias probables. Sólo en este sentido la probabilidad puede ser la guía de la vida, y esto sólo en ciertas circunstancias.

Pero hay también otro sentido de la máxima citada, y que fue tal vez el que quiso transmitir el obispo Butler. Es el de que debemos, en la práctica, considerar como cierto todo lo que tenga un grado muy alto de probabilidad. Esto es sencillamente una cuestión de sentido común, y no plantea ningún problema que sea de interés para la teoría de la probabilidad.

CAPITULO VII

PROBABILIDAD E INDUCCION

A. FORMULACION DEL PROBLEMA

El problema de la inducción es complejo, pues tiene diversos aspectos y ramas. Empezaré formulando el problema de la inducción por enumeración simple.

I. La cuestión fundamental, de la que son subsidiarias otras, es la siguiente: habiendo hallado que una serie de casos de una clase α pertenecen todos a una clase β, ¿hace esto probable *a*) que el próximo caso de α sea un β o *b*) que todos los α sean β?

II. Si alguna de estas hipótesis no es universalmente verdadera, ¿hay limitaciones descubribles a α y β que la hagan verdadera?

III. Si alguna de ellas es verdadera con adecuadas limitaciones, ¿es una ley de la lógica o una ley de la naturaleza, cuando se la limita de tal modo?

IV. ¿Es derivable de algún otro principio, como el de los géneros naturales, o la limitación a la variedad de Keynes, o el reino de la ley, o la uniformidad de la naturaleza o cualquier otro?

V. ¿Debe el principio de inducción ser formulado de forma diferente, por ejemplo: dada una hipótesis *h* con muchas consecuencias de las que se sabe que son verdaderas y ninguna de la cual se sepa que es falsa, hace a *h* probable este hecho? Y si no es así en general, ¿lo hace en circunstancias determinadas?

VI. ¿Cuál es la forma mínima del postulado inductivo que, de ser verdadero, convalidará las inferencias científicas aceptadas?

VII. ¿Hay alguna razón, y si la hay, cuál, para suponer verdadero este postulado mínimo? O, si no hay tal razón, ¿hay, no obstante, alguna razón para *actuar* como si fuese verdadero?

En estas discusiones es necesario recordar la ambigüedad de la palabra «probable» tal como se la usa comúnmente. Cuando digo que, en ciertas circunstancias, «probablemente» el próximo α será un β, espero poder interpretar esto conforme a la teoría de la frecuencia finita. Pero si digo que el principio inductivo es «probablemente» verdadero, tengo que usar la palabra «probablemente» para expresar un alto grado de credibilidad. Fácilmente pueden surgir confusiones de no distinguir con claridad estos dos significados de la palabra «probable».

Las discusiones en las que nos empeñaremos tienen una historia que puede considerarse que empieza con Hume. En gran cantidad de puntos subsidiarios se han logrado resultados definidos; a veces no se reconoció, en un principio, que estos puntos son subsidiarios. Pero la investigación ya ha puesto en claro que las discusiones técnicas que logran resultados arrojan escasa luz sobre el problema principal, el cual sigue estando sustancialmente como Hume lo dejó.

B. LA INDUCCION POR ENUMERACION SIMPLE

La inducción por enumeración simple es el principio siguiente: «Habiéndose hallado un número n de α que son β, y ninguno que no sea β, los dos enunciados: *a*) «el próximo α será una β», *b*) «todos los α son β», tienen ambos una probabilidad que aumenta a medida que aumenta n y se acerca a la certeza como límite a medida que n se acerca a infinito.»

Llamaré a *a*) «inducción particular», y a *b*) «inducción general». Así, a partir de nuestro conocimiento de la pasada mortalidad de los seres humanos, *a*) sostendrá que probablemente el Sr. Fulano de Tal morirá, mientras que *b*) sostendrá que probablemente todos los hombres sean mortales.

Antes de pasar a puntos más difíciles o dudosos, hay algunas cuestiones bastante importantes sobre las que puede tomarse una decisión sin gran dificultad. Ellas son:

1) Para que la inducción sirva a los fines que esperamos que sirva en la ciencia, la «probabilidad» debe ser interpretada de tal modo que un enunciado de probabilidad afirme un *hecho*; esto exige que el tipo de probabilidad involucrado sea derivado de la verdad y la falsedad, no de un indefinible; esto, a su vez, hace más o menos inevitable la interpretación de la frecuencia finita.

2) La inducción parece no ser válida cuando se la aplica a la serie de los números naturales.

3) La inducción no es válida como principio *lógico*.

4) La inducción exige que los casos en que se basa estén dados como una serie, no meramente como una clase.

5) Cualesquiera limitaciones puedan ser necesarias para hacer válido el principio, ellas deben ser formuladas en términos de las *comprensiones* por las que se definen las clases α y β, no en términos de extensiones.

6) Si el número de cosas del Universo es finito o si sólo una clase finita es atinente a la inducción, entonces, ésta, para n suficiente, se hace demostrable; pero en la práctica esto carece de importancia, porque el n involucrado tendría que ser mayor de lo que puede ser en cualquier investigación real.

Procederé ahora a probar estar proposiciones.

1) Si se toma «probabilidad» como indefinible, nos vemos obligados a admitir que lo improbable puede ocurrir, y que, por ende, una proposición de probabilidad no nos dice nada sobre el curso de la naturaleza. Si se adopta esta tesis, el principio inductivo puede ser válido, pero toda inferencia efectuada conforme a él *puede* resultar falsa; esto es improbable, pero no imposible. En consecuencia, un mundo en el cual la inducción sea verdadera es empíricamente indistinguible de otro en el que sea falsa. Se desprende de esto que nunca puede haber ningún elemento de juicio en pro o en contra del principio, y que no puede ayudarnos a inferir lo que sucederá. Si el principio ha de servir a este propósito, debemos interpretar «probable» como significando «lo que habitualmente ocurre»; es decir, debemos interpretar una probabilidad como una frecuencia.

2) *La inducción en aritmética.*—Es fácil, en la aritmética, dar ejemplos de inducciones que llevan a conclusiones verdaderas. y otros que llevan a conclusiones falsas. Jevons da los dos ejemplos siguientes:

5, 15, 35, 45, 65, 95
7, 17, 37, 47, 67, 97.

En la primera fila, todo número termina en 5 y es divisible por 5; esto puede conducir a la conjetura de que todo número que termina en 5 es divisible por 5, lo cual es verdad. En la segunda fila, todo número termina en 7 y es primo; esto puede llevar a la conjetura de que todo número que termina en 7 es primo, lo cual sería falso.

O tomemos el enunciado: «Todo entero par es la suma de dos números primos.» Esto es verdad en todos los casos en que ha sido sometido a prueba, y el número de tales casos es enorme. Sin embargo, queda una duda razonable sobre si es *siempre* verdad.

Como ejemplo notable del fracaso de la inducción en la aritmética, tomemos el siguiente[1]:

Pongamos $\pi(x)$=número de primos $\leq x$

$$\text{li}\,(x) = \int_0^\infty \frac{dt}{\log t}$$

Es sabido que, cuando x es grande, $\pi(x)$ y $\text{li}(x)$ son casi iguales. También es sabido que, para todo número primo conocido,

$$\pi(x) < \text{li}(x).$$

Gauss conjeturaba que esta igualdad siempre es válida. Ha sido sometida a prueba para todos los números primos hasta 10^7 y para muchos mayores que esta cifra, y no se ha descubierto ningún caso particular en que sea falsa. Esto no obstante, Littlewood demostró en 1912 que hay un número infinito de primos para los que es falsa, y Skewes *(L. M. S. Journal,* 1933) demostró que es falsa para algún número menor que

$$10^{10^{10^{34}}}$$

Se verá que la conjetura de Gauss, aunque resultó ser falsa, tenía a su favor elementos de juicio inductivos muy superiores a los que existen para nuestras generalizaciones empíricas más firmemente arraigadas.

Sin entrar tan profundamente en la teoría de números, es fácil construir en la aritmética inducciones falsas en el número que se quiera. Por ejemplo, ningún número menor que n es divisible por n. Podemos hacer a n tan grande como nos plazca, y de este modo obtener tantos elementos de juicio inductivos como queramos a favor de la generalización: «ningún número es divisible por n».

Es obvio que n enteros cualesquiera deben poseer muchas propiedades comunes que la mayoría de los enteros no poseen. Entre otras, si m es el mayor de ellos, todos poseen la propiedad infinitamente rara de no ser mayores que m. Por lo tanto, no tiene validez alguna una inducción general o particular aplicada a enteros, a menos que la propiedad a la que ha de aplicarse la inducción esté limitada de algún modo. No sé cómo formular tal limitación, y sin

[1] Véase Hardy, *Ramanujan,* pp. 16, 17.

embargo todo buen matemático tendrá una intuición, análoga al sentido común, sobre el tipo de propiedad que probablemente admita una inducción que resulte ser válida. Si hemos observado que $1+3=2^2$, $1+3+5=3^2$, $1+3+5+7=4^2$, nos sentimos inclinados a conjeturar que

$$1+3+5+7+\ldots+(2n-1)=n^2$$

y puede probarse fácilmente que esta conjetura es correcta. Análogamente, si hemos observado que $1^3+2^3=3^2$, $1^3+2^3+3^3=6^2$, $1^3+2^3+3^3+4^3=10^2$, podemos conjeturar que la suma de los n primeros cubos es siempre un número cuadrado, y también esto es fácil de demostrar. La intuición matemática no es en modo alguno infalible en lo concerniente a tales inducciones, pero en el caso de los buenos matemáticos parece más a menudo correcta que equivocada. No sé cómo hacer explícito lo que guía a la intuición matemática en tales casos. Mientras tanto, sólo podemos decir que ninguna limitación conocida hará válida la inducción cuando se la aplica a los números naturales.

3) *La inducción no es válida como principio lógico.*—Es obvio que, si se nos permite elegir nuestra clase β como queramos, podemos fácilmente asegurar que nuestra inducción fracasará. Sean a_1, a_2, ..., a_n los miembros observados hasta ahora de α, con respecto a los cuales hemos hallado que todos son miembros de β, y sea a_{n+1} el miembro siguiente de α. En lo que concierne a la lógica pura, β podría consistir solamente en los términos a_1, a_2, ..., a_n; o podría consistir en toda cosa del universo excepto a_{n+1}; o podría consistir en cualquier clase intermedia entre estas dos. En cualquiera de estos casos la inducción a a_{n+1} sería falsa.

Es obvio (podría decir un objetante) que β no debe ser lo que podría llamarse una clase «manufacturada», esto es, definida parcialmente por extensión. En el género de casos contemplados en la inferencia inductiva, β es siempre una clase conocida por comprensión, pero no por extensión, excepto en lo que respecta a los miembros observados a_1, a_2, a_n y otros miembros de β que no sean miembros de α que puedan haber sido observados.

Es muy fácil hacer inducciones obviamente inválidas. Un rústico podría decir: todo el ganado que he visto en mi vida estaba en el condado de Hereford; por lo tanto, probablemente todo el ganado está en ese condado. O podríamos argüir: ningún hombre ahora vivo ha muerto; por lo tanto, probablemente todos los hombres ahora vivos son inmortales. Las falacias de tales inducciones son bastante claras, pero si la inducción fuera un principio puramente lógico, no serían falacias.

Por consiguiente, es claro que, para que la inducción no sea

demostrablemente falsa, la clase β debe tener ciertas características o estar relacionada de algún modo específico con la clase α. No afirmo que con estas limitaciones el principio debe ser verdadero; afirmo que sin ellas sería falso.

4) En el material empírico, los casos aparecen en un orden temporal, y por ende siempre forman series. Cuando consideramos si la inducción es aplicable a la aritmética, naturalmente pensamos en los números como dispuestos en orden de magnitud. Pero si se nos permite ordenarlos como nos plazca, podemos obtener extraños resultados; por ejemplo, como vimos, podemos probar que es infinitamente improbable que un número elegido al azar *no* sea primo.

Es esencial para la enunciación de la inducción particular que haya un caso *siguiente,* lo cual exige un ordenamiento en serie.

Para que la inducción general tenga alguna plausibilidad, debe darse que se encuentre que los *primeros n* miembros de α son miembros de β, no meramente que α y β tienen n miembros en común. Esto, nuevamente, exige un ordenamiento en serie.

5) Suponiendo ya admitido que, si una inferencia inductiva ha de ser válida, debe haber alguna relación entre α y β, o alguna característica de una de ellas en virtud de la cual sea válida, es claro que esta relación debe regir entre *comprensiones,* por ejemplo, entre «humano» y «mortal», o entre «rumiante» y «pezuña hendida». Tratamos de inferir una relación extensional, pero en un principio no conocemos las extensiones de α y β, cuando abordamos clases dadas empíricamente, de las cuales de tanto en tanto se conocen nuevos miembros. Todo el mundo admitiría que «los perros ladran» es una buena inducción; esperamos una correlación entre la apariencia visual de un animal y el sonido que produce. Esta expectación, desde luego, es el resultado de otra inducción más amplia, pero que no es por el momento el punto que me interesa. Lo que me interesa es la correlación de un tipo de forma con un tipo de ruido, que son ambos comprensiones, y el hecho de que ciertas comprensiones nos parecen más probables que estén relacionadas inductivamente con otras.

6) Este punto es obvio. Si el Universo es finito, la enumeración completa es teóricamente posible, y antes de ser completada el cálculo ordinario de probabilidades muestra que una inducción es probablemente válida. Pero en la práctica esta consideración no tiene ninguna importancia, a causa de la desproporción entre el número de cosas que podemos observar y el número de cosas del Universo.

Volvamos ahora al principio general, recordando que debemos buscar alguna limitación que lo haga posiblemente válido. Tomemos primero la inducción particular. Esta dice que, si se halla que

una selección al azar de n miembros de α consiste totalmente en miembros de β, es probable que el siguiente miembro de α sea un β, esto es, la mayoría de los restantes α son β. Esto mismo sólo necesita ser probable. Podemos suponer que α es una clase finita que contiene (digamos) N miembros. De éstos, sabemos que al menos n son miembros de β. Si el número total de miembros de α que son miembros de β es m, el número total de maneras de seleccionar n términos es

$$\frac{N!}{n!\,(N-n)!},$$ [1]

y el número total de maneras de seleccionar n términos que sean α es

$$\frac{m!}{n!\,(m-n)!}.$$

Por lo tanto, la probabilidad de una selección que consista totalmente en miembros de α es

$$\frac{m!\,(N-n)!}{N!\,(m-n)!}.$$

Si p_m es la probabilidad *a priori* de que sea m el número de términos comunes a α y β, entonces la probabilidad después de la experiencia es

$$p_m \cdot \frac{m!\,(N-n)!}{N!\,(m-n)!} \Bigg/ \sum_{1}^{N} p_m \cdot \frac{m!\,(N-n)!}{N!\,(m-n)!}.$$

Llamemos q_m a esto.

Si el número de miembros comunes a α y β es m, entonces, después de retirar n miembros de α que son β, quedan $m-n$ que son β, y $n-n$ que no son β. Luego, de la hipótesis de que α y β tienen m miembros en común, obtenemos una probabilidad

$$q_m \cdot \frac{m-n}{N-n}$$

[1] «$N!$» significa el producto de todos los números enteros de 1 a N.

de otro β. Por lo tanto, la probabilidad total es

$$\sum_{n}^{N} q_m \cdot \frac{m-n}{N-n}.$$

El valor de esto depende enteramente de los p_m, que no hay manera válida de estimar. Si suponemos, con Laplace, que cada valor de m es igualmente probable, obtenemos el resultado de Laplace, según el cual la probabilidad de que el próximo α sea un β es $n+1/n+2$. Si suponemos que, *a priori* cada α tiene igual probabilidad de ser un β y de no ser un β, obtenemos el valor $1/2$. Aun con la hipótesis de Laplace la inducción *general* tiene sólo una probabilidad de $n+1/N+1$, que es habitualmente pequeña.

Necesitamos, pues, alguna hipótesis que haga a p_m grande cuando m es cercano a N. Esto tendrá que depender de la naturaleza de las clases α y β, para que tenga alguna posibilidad de validez.

C. TRATAMIENTO MATEMATICO DE LA INDUCCION

Desde la época de Laplace se han realizado varios intentos para mostrar que la verdad probable de una inferencia inductiva se desprende de la teoría matemática de la probabilidad. Ahora se admite generalmente que esos intentos fueron todos infructuosos, y que, si los razonamientos inductivos han de ser válidos, debe ser en virtud de alguna característica extralógica del mundo real, a diferencia de los diversos mundos lógicamente posibles que el lógico puede idear.

El primero de tales argumentos fue de Laplace. En su forma válida, puramente matemática, es como sigue:

Hay $n+1$ bolsas, similares en su apariencia externa, y cada una de ellas contiene n bolas. En la primera, todas las bolas son negras, en la segunda, una es blanca y las restantes negras; en la de orden $(r+1)$, r son blancas y las restantes negras. Se elige una de ellas, cuya composición se desconoce, y se retiran m bolas. Resultan ser todas blancas. ¿Cuál es la probabilidad *a*) de que la bola siguiente sea blanca, *b*) de que hayamos elegido la bolsa que sólo contiene bolas blancas?

La respuesta es: *a*) la probabilidad de que la bola siguiente sea blanca es $m+1/m+2$; *b*) la probabilidad de que hayamos elegido la bolsa en la que todas las bolas son blancas es $m+1/n+2$.

Este resultado válido tiene una interpretación directa en la teoría de la frecuencia finita. Pero Laplace infiere que si se ha hallado que mA son B, la probabilidad de que el próximo A sea B es $m+1/m+2$, y la probabilidad de que todas las A sean B es $m+1/n+1$. Obtiene este resultado suponiendo que, dados n objetos de los que no sabemos nada, las probabilidades de que 0, 1, 2, ..., n de ellos sean B son todas iguales. Desde luego, éste es un supuesto absurdo. Si lo reemplazamos por el supuesto un poco menos absurdo de que cada uno de los objetos tiene una probabilidad igual de ser un B o no ser un B, la probabilidad de que el A siguiente sea un B sigue siendo $1/2$, por muchos que sean los A que se ha hallado ser B.

Aunque se aceptara el argumento de Laplace, la inducción general es improbable si n es mucho mayor que m, si bien la inducción particular puede hacerse altamente probable. Pero en realidad, este argumento sólo es una curiosidad histórica.

Keynes, en su *Tratado sobre la probabilidad,* ha hecho todo lo que es posible hacer en pro de la inducción sobre bases puramente matemáticas, y llegó a la conclusión de que es inadecuada. Su resultado es el siguiente:

Sea g una generalización, x_1, x_2, ... casos observados favorables a ella, y h las circunstancias generales en la medida en que son relevantes. Supongamos que

$$x_1/h=x_2/h=\text{etc.}$$

Pongamos

$$p_n=g/hx_1x_2\ldots x_n.$$

Así, p_n es la probabilidad de la inducción general después de n casos favorables. Escribiendo $\bar{g}$ para la negación de g, y p_o en lugar de g/h, la probabilidad *a priori* de la generalización, obtenemos

$$p_n=\frac{p_o}{p_o+x_1x_2\ldots x_n/\bar{g}h(1-p_o)}.$$

A medida que n aumenta, el valor de la fórmula anterior se acerca a 1 como límite si

$$\frac{x_1x_2\ldots x_n/\bar{g}h}{p_o}$$

se acerca a cero como límite; y esto ocurre si hay cantidades finitas ϵ y η tales que, para todo r suficientemente grande,

$$x_r/x_1x_2\ldots x_{r-1}\bar{g}h<1-\epsilon \text{ y } P_o>\eta.$$

Consideremos estas dos condiciones. La primera dice que hay una cantidad $1-\epsilon$, menor que 1, tal que, si la generalización es falsa, la probabilidad de que el caso siguiente sea favorable será siempre, después de un cierto número de casos favorables, menor que ella. Examinemos, como ejemplo de su fracaso, la generalización «todos los números son no-primos». A medida que avanzamos por la serie de los números, los primos se hacen cada vez más raros, y la probabilidad de que el número siguiente, después de r no-primos, sea no-primo aumenta, y se acerca a la certeza como límite si r se mantiene constante. Esta condición, pues, puede fallar.

Pero la segunda condición, la de que g debe tener, antes del comienzo de la inducción, una probabilidad mayor que alguna probabilidad finita, es más difícil. En general, no se ve modo alguno de poder estimar esta probabilidad. ¿Cuál sería la probabilidad de «todos los cisnes son blancos» para una persona que nunca hubiese visto un cisne ni se le hubiese dicho nada sobre el color de los cisnes? Tales cuestiones son oscuras y vagas, y Keynes reconoce que hacen insatisfactorio el resultado obtenido [1].

Hay una hipótesis sencilla que daría la probabilidad finita que busca Keynes. Supongamos que el número de cosas del Universo sea finito, digamos N. Sea β una clase de n cosas, y sea α una selección al azar de m cosas. Entonces, el número de miembros posibles de α es

$$\frac{N!}{m!\,(N-m)!}$$

y el número de los que están contenidos en β es

$$\frac{n!}{m!\,(n-m)!}$$

Por consiguiente, la probabilidad de «todos los α son β» es

$$\frac{n!\,(N-m)!}{N!\,(n-m)!}$$

[1] Volveré a este tema en la Parte IV, Capítulo II.

que es finita. Es decir, toda generalización sobre la cual no tenemos elementos de juicio tiene una probabilidad finita de ser verdadera.

Sin embargo, temo que si N es tan grande como creía Eddington, el número de casos favorables requeridos para hacer probable una generalización inductiva en un grado elevado superaría con mucho lo que es prácticamente alcanzable. Esta vía de escape, aunque excelente en teoría, no servirá para justificar la práctica científica.

La inducción en las ciencias avanzadas procede según un sistema un poco diferente del de la enumeración simple. Se tiene primero un conjunto de hechos observados, luego una teoría general compatible con todos ellos, y luego inferencias a partir de la teoría que la observación posterior confirma o refuta. Aquí el razonamiento depende de la probabilidad inversa. Sea p una teoría general, h los datos conocidos, y q un nuevo dato experimental atinente a p. Entonces

$$p/qh=\frac{(p/h)\cdot(q/ph)}{q/h}.$$

En el caso más importante, q se sigue de p y h, de modo que $q/ph=1$. En este caso, pues,

$$p/qh=\frac{p/h}{q/h}.$$

Se desprende de esto que, si q/h es muy pequeño, la verificación de q aumenta mucho la probabilidad de p. Pero esto no tiene las consecuencias que cabría esperar. Poniendo «$\bar{p}$» en lugar de «no-p» tenemos

$$q/h=pq/h+pq/h=p/h+\bar{p}q/h$$

porque, dado h, p implica q. De este modo, si

$$y=\frac{\bar{p}q/h}{p/h},$$

tenemos:

$$p/qh=\frac{1}{1+y}.$$

Esta será una probabilidad elevada si y es pequeño. Ahora bien, dos circunstancias puede hacer pequeño a y: 1) si p/h es

grande, 2) si $\bar{p}q/h$ es pequeno, esto es, si q fuese improbable en caso de que p fuera falso. Las dificultades para estimar estos dos factores son las mismas que aparecen en el examen de Keynes. Para obtener una estimación de p/h, necesitamos algún modo de evaluar la probabilidad de p previamente al elemento de juicio especial que ha sugerido, y no es fácil ver cómo puede hacerse esto. Lo único que parece claro es que, si una ley propuesta ha de tener una probabilidad apreciable anterior a todo elemento de juicio a su favor, ello debe ser en virtud de un principio por el cual deba ser verdadera *alguna* ley muy simple. Pero esta es una cuestión difícil, a la que volveré más adelante.

En algunos casos, es más factible estimar de manera aproximada la probabilidad de $\bar{p}q/h$. Tomemos el caso del descubrimiento de Neptuno. En este caso, p es la ley de la gravitación, h las observaciones de movimientos planetarios antes del descubrimiento de Neptuno, y q la existencia de Neptuno en el lugar en que los cálculos señalaron que debía estar. Así, $\bar{p}q/h$ es la probabilidad de que Neptuno estuviese donde estaba, suponiendo que la ley de la gravitación fuese falsa. Aquí es menester hacer una advertencia sobre el sentido en que debemos usar la palabra «falsa». No sería correcto tomar la teoría de Einstein como si mostrase que la de Newton es «falsa» en el sentido relevante. Todas las teorías científicas cuantitativas, cuando se las afirma, se las debe afirmar con un margen de error; si se hace esto, la teoría de la gravitación de Newton sigue siendo verdadera con respecto a los movimietnos planetarios.

El razonamiento siguiente parece esperanzador, pero en realidad no es válido.

En nuestro caso, aparte de p o de alguna otra ley general, h es irrelevante a q, es decir, las observaciones de otros planetas nc hacen la existencia de Neptuno más ni menos probable que antes. En cuanto a otras leyes, podría sostenerse que la de Bode hace más o menos probable que haya otro planeta con una órbita aproximadamente similar a la de Neptuno, pero no indicaría la parte de la órbita alcanzada en una fecha determinada. Si suponemos que la ley de Bode, y cualquier otra ley excepto la de gravitación, confería una probabilidad x a la hipótesis de la existencia de un planeta que estuviese aproximadamente en la órbita de Neptuno, y si suponemos que la posición aparente de Neptuno fue calculada con un margen de error θ, entonces las probabilidad de encontrar a Neptuno donde estaba sería $\theta/2\pi$. Ahora bien, θ era muy pequeño, y no puede sostenerse que x fuera grande. Por lo tanto,

$\bar{p}q/h$, que era $x\theta/2\pi$, ciertamente era muy pequeño. Supongamos que hacemos a x igual a $1/10$, y θ igual a 6 minutos; entonces,

$$\bar{p}q/h = \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{3.600} = \frac{1}{36.000}.$$

Luego, si suponemos que $p/h = 1/36$, tendremos $y = 1/1.000$ y

$$p/qh = \frac{1.000}{1.001}.$$

Así, aunque antes del descubrimiento de Neptuno la ley de la gravitación fuera tan improbable como sacar doble seis con dos dados, después las probabilidades a su favor eran de 1.000 a 1.

Este razonamiento, extendido a todos los hechos observados de los movimientos planetarios, aparentemente muestra que, si la ley de la gravitación hubiese tenido tan sólo una pequeña probabilidad en la época en que se la enunció por primera vez, pronto llegó a ser prácticamente cierta. Pero esto no nos ayuda en nada a sondear su probabilidad inicial, y por ende, aunque fuera válido, no logra brindarnos una base firme para la inferencia teórica que va de la observación a la teoría.

Además, el razonamiento anterior puede ser objetado, en vista del hecho de que la ley de la gravitación no es la única ley que llevaría a esperar que Neptuno estuviese donde estaba. Supongamos que la ley de la gravitación fue verdadera hasta el tiempo t, donde t es cualquier momento posterior al descubrimiento de Neptuno; entonces, aún tendríamos $q/p'h = 1$, donde p' es la hipótesis de que la ley fue verdadera sólo hasta el tiempo t. Por ende, había mejores razones para esperar el hallazgo de Neptuno que las derivadas del puro azar o de este junto con la ley de Bode. Lo que lo hizo altamente probable fue que la ley se hubiese mantenido hasta entonces. Para inferir que sería válida en el futuro se necesitaba un principio no derivable de nada que pudiera hallarse en la teoría matemática de la probabilidad. Esta consideración anula toda la fuerza del argumento inductivo para las teorías generales, a menos que se refuerce el argumento con algún principio tal como se supone que es el de la uniformidad de la naturaleza. También aquí hallamos que la inducción necesita el apoyo de algún principio general extralógico no basado en la experiencia.

D. LA TEORIA DE REICHENBACH

La peculiaridad de la teoría de la probabilidad de Reichenbach

es que la inducción se halla involucrada en la definición misma de probabilidad. Su teoría es como sigue (un poco simplificada).

Dada una serie estadística, por ejemplo, una estadística demográfica, y dadas dos clases que se solapan, α y β, a las cuales pertenecen algunos miembros de la serie, a menudo hallamos que, cuando el número de casos es grande, el porcentaje de miembros de β que son miembros de α permanece aproximadamente constante. Supongamos que, cuando el número de casos pasa (digamos) de 10.000, se halla que la proporción de β registrados que son α nunca se aparta mucho de m/n, y que esta fracción racional está más cerca de la proporción media observada que cualquier otra. Entonces, «postulamos» que, por mucho que se prolongue la serie, la proporción siempre permanecerá cercana a m/n. Definimos la probabilidad de que un β sea un α como el límite de la frecuencia observada cuando el número de observaciones aumenta indefinidamente, y en virtud de nuestra «postulación» suponemos que este límite existe y está en la vecindad de m/n, donde m/n es la frecuencia observada en la muestra más grande que pueda obtenerse.

Reichenbach afirma enfáticamente que ninguna proposición es cierta; todas son solamente probables en grados diversos, y cada probabilidad es el límite de una frecuencia. Admite que, como consecuencia de esta doctrina, los casos mediante los cuales se calcula la frecuencia son ellos mismos sólo probables. Tomemos como ejemplo el índice de mortalidad: aunque un hombre sea juzgado muerto, puede aún estar vivo; luego, todo caso de la estadística de mortalidad puede ser dudoso. Esto significa, por definición, que el registro de una muerte debe ser uno de una serie de registros, algunos correctos, algunos erróneos. Pero los que tomamos como correctos sólo son probablemente correctos, y deben ser miembros de alguna nueva serie. Todo esto lo admite Reichenbach, pero afirma que en algún punto interrumpimos la regresión infinita y adoptamos lo que llama una «postulación ciega»[1] Una «postulación ciega» es una decisión de considerar como verdadera alguna proposición, aunque no tenemos ninguna buena razón para hacerlo.

En esta teoría hay dos tipos de «postulaciones ciegas», a saber: 1) los elementos últimos de la serie estadística que elegimos considerar como fundamental; 2) el supuesto de que la frecuencia hallada en un número finito de observaciones permanecerá aproximadamente constante por mucho que pueda aumentar el número de observaciones. Reichenbach juzga su teoría completamente empírica, porque no afirma que sus «postulaciones» son verdaderas.

Ahora no me concierne la teoría general de Reichenbach, que

---

[1] *Experience and Prediction*, p. 401.

examiné en un capítulo anterior. Sólo me interesa ahora su teoría de la inducción. El quid de esta teoría es que si su postulación inductiva es verdadera, la predicción es posible; de lo contrario, no lo es. Por ello, el único modo en que podemos obtener alguna probabilidad a favor de una predicción y no de otra es suponer que su postulación es verdadera. No es mi propósito negar que sea necesaria alguna postulación para que haya alguna probabilidad a favor de las predicciones, sino negar que la postulación requerida sea la de Reichenbach.

Su postulación en ésta: dadas dos clases cualesquiera, α y β, y suponiendo que los casos de α se presentan en una secuencia temporal, si se encuentra que, después de examinar un número suficiente de α, la proporción de los que son β es siempre aproximadamente m/n, entonces esta proporción se mantendrá, por muchos que sean los casos de α que se observen posteriormente.

Podemos señalar, en primer lugar, que esta postulación sólo aparentemente es más general que la que se aplique al caso en que *todos* los α observados sean β. Porque en la hipótesis de Reichenbach todo segmento de la serie de α tiene la propiedad de que aproximadamente m/n de sus miembros son β, y la postulación más especializada puede aplicarse a los segmentos. Por consiguiente, podemos limitarnos a la postulación más especializada.

La postulación de Reichenbach, pues, equivale a lo siguiente: cuando se ha observado un número grande de α y se ha hallado que todos son β, supondremos que muy aproximadamente todos los α son β. Este supuesto es necesario (afirma Reichenbach) para la *definición* de probabilidad y para toda predicción científica.

Creo que puede demostrarse que esta postulación es falsa. Supongamos que $a_1, a_2, \ldots a_n$ son miembros de α que han sido observados y se ha hallado que pertenecen a ciertas clases β. Supongamos que a_{n+1} es el α siguiente que hemos de observar. Si es un β, sustituimos β por la clase formada por β sin a_{n+1}. Para esta clase, la inducción falla. Puede extenderse, obviamente, este género de argumento. Se sigue de ello que, si la inducción ha de tener alguna posibilidad de ser válida, α y β no deben ser clases *cualesquiera,* sino clases que tengan ciertas propiedades o relaciones. No quiero decir que la inducción *debe* ser válida cuando hay una relación adecuada entre α y β, sino solamente que en este caso *puede* ser válida, mientras que en su forma general puede probarse que es falsa.

Podría parecer evidente que α y β no deben ser lo que podemos llamar clases «manufacturadas». Yo llamaría a β sin a_{n+1}, que apareció antes, una clase «manufacturada». En términos amplios, entiendo por clase «manufacturada» una clase que es definida, al menos en parte, indicando que tal o cual término es, o no es, miembro de ella. Así, «humanidad» no es una clase manufacturada, pero «toda la humanidad excepto Sócrates» es una clase manufacturada. Si $a_1, a_2, \ldots a_{n+1}$ son los $n+1$ miembros de α observados primero, entonces $a_1, a_2, \ldots a_n$ tienen la propiedad de no ser a_{n+1}, pero no debemos inferir inductivamente que a_{n+1} tiene esta propiedad, por grande que sea n. Las clases α y β deben ser definidas por comprensión, no mencionando sus miembros. Cualquiera que sea la relación que justifique la inducción, debe ser una relación de *conceptos,* y puesto que diferentes conceptos pueden definir la misma clase, puede ocurrir que haya un par de conceptos que estén inductivamente relacionados y definan respectivamente α y β, mientras que otros pares, que también definen a α y β, no se hallen inductivamente relacionados. Por ejemplo, puede ser permisible inferir de la experiencia que los bípedos implumes son mortales, pero no que los seres racionales que viven sobre la Tierra son mortales, a pesar del hecho de que los dos conceptos definen la misma clase.

La lógica matemática, tal como se la ha desarrollado hasta ahora, aspira a ser lo más extensional posible. Esta es quizás una característica más o menos accidental, que resulta de la influencia de la aritmética sobre los pensamientos y los fines de los lógicos matemáticos. El problema de la inducción, por el contrario, exige un tratamiento basado en la comprensión. Las clases α y β que aparecen en una inferencia inductiva están dadas, es verdad, en extensión, por lo que concierne a los casos observados $a_1, a_2, \ldots a_n$, pero más allá de este punto es esencial que ambas clases sólo sean conocidas por la comprensión. Por ejemplo, α puede ser la clase de las personas en cuya sangre hay ciertos bacilos, y B la clase de las personas que presentan ciertos síntomas. Pertenece a la esencia de la inducción que las extensiones de estas dos clases no sean conocidas de antemano. En la práctica, consideramos ciertas inducciones merecedoras de que se las someta a prueba, y otras no, y al parecer nos guía una intuición sobre los tipos de comprensiones que probablemente estén conectadas.

La postulación de Reichenbach para la inducción, pues, es demasiado general y demasiado extensional. Se necesita algo más limitado y basado en la comprensión, para que no sea demostrablemente falso.

Debemos decir algo sobre la teoría de Reichenbach de los diferentes niveles de frecuencia, la cual lleva a un conjunto de probabilidades que son «postulaciones ciegas». Esto se halla vinculado con su doctrina de que la probabilidad debe sustituir a la verdad en lógica. Examinemos la teoría en un caso, por ejemplo la probabilidad de que un inglés de sesenta años muera al año o antes.

El primer paso es directo: aceptando los registros como exactos,

dividimos el número de los que han muerto el último año por el número total. Pero ahora recordamos que cada elemento de la estadística puede ser erróneo. Para estimar la probabilidad de esto, debemos obtener algún conjunto de estadísticas similares que haya sido cuidadosamente examinado, y determinar qué porcentaje de errores contiene. Luego recordamos que quienes creen hallar un error pueden estar equivocados, y nos dedicamos a buscar estadísticas de errores sobre errores. En algún punto de esta regresión debemos detenernos; dondequiera que nos detengamos, debemos asignar convencionalmente un «peso» que será, es de presumir, la certeza o la probabilidad que, conjeturamos, habría resultado de llevar la regresión un paso más adelante.

Se pueden hacer varias objeciones a este procedimiento, considerado como una teoría del conocimiento.

Para comenzar, los últimos pasos de la regresión son habitualmente mucho más difíciles e inciertos que los primeros; no es probable, por ejemplo, que alcancemos el mismo grado de exactitud en una estimación de errores en estadísticas oficiales que el que se logra en las estadísticas oficiales mismas.

En segundo lugar, las postulaciones ciegas de las que debemos partir son un intento de sacar ventaja de todo: sirven al mismo fin al que sirven en mi sistema datos que pueden ser erróneos, pero al llamarlos «postulaciones» Reichenbach trata de evitar la responsabilidad de considerarlos «verdaderos». No veo qué razón puede tener para hacer una postulación y no otra, como no sea que él cree más probable que sea «verdadera»; y puesto que, según su propia confesión, esto *no* significa (cuando estamos en la etapa de las postulaciones ciegas) que haya alguna frecuencia conocida que haga probable la postulación, se ve obligado a adoptar algún otro criterio que la frecuencia para optar entre hipótesis. Cuál sea este criterio, no nos lo dice, porque no percibe su necesidad.

En tercer lugar, cuando abandonamos la necesidad puramente práctica de las postulaciones ciegas para poner fin a la regresión infinita y consideramos lo que, en el ámbito de la teoría pura, Reichenbach puede querer significar por probabilidad, nos encontramos enredados en complicaciones inextricables. En el primer nivel, decimos que la probabilidad de que un α sea un β es m_1/n_1; en el segundo nivel, asignamos a este enunciado una probabilidad m_2/n_2, al convertirlo en uno de una serie de enunciados similares; en el tercer nivel, asignamos una probabilidad m_3/n_3 al enunciado de que hay una probabilidad m_2/n_2 a favor de nuestra primera probabilidad m_1/n_1; y así seguimos eternamente. Si se pudiera completar esta regresión infinita, la probabilidad última a favor

de la corrección de nuestra estimación inicial, m_1/n_1, sería un producto infinito:

$$\frac{m_2}{m_2} \cdot \frac{m_3}{m_3} \cdot \frac{m_4}{m_4} \ldots$$

del que cabe esperar que sea cero. Por tanto, parecería que, al elegir la estimación más probable en el primer nivel, es casi seguro que estaremos equivocados; pero, en general, será la mejor estimación que nos queda.

La regresión infinita en la definición misma de «probable» es intolerable. Para evitarla, debemos admitir que cada elemento de nuestra estadística original es verdadero o falso, y que el valor m_1/n_1 obtenido para nuestra primera probabilidad es correcto o erróneo; en realidad, debemos aplicar la dicotomía de lo verdadero-o-falso a los juicios de probabilidad de manera tan absoluta como a otros juicios. Formulada de manera completa, la posición de Reichenbach es la siguiente:

Hay una proposición p_1, digamos «este α es un β».

Hay una proposición p_2, según la cual p_1 tiene la probabilidad x_1.

Hay una proposición p_3, según la cual p_2 tiene la probabilidad x_2.

Hay una proposición p_4, según la cual p_3 tiene la probabilidad x_3.

Esta serie es infinita y lleva (cabe suponer) a una proposición-límite, que es la única que tenemos derecho a afirmar. Pero no veo cómo ha de expresarse esta proposición-límite. El inconveniente es que, con respecto a todos los miembros de la serie anteriores a ella, no tenemos ninguna razón, según los principios de Reichenbach, para considerar mayor la probabilidad de que sean verdaderos que la de que sean falsos; en efecto, no tienen ninguna probabilidad que podamos estimar.

Concluyo que el intento de prescindir de los conceptos de «verdadero» y «falso» es un fracaso, y que los juicios de probabilidad no son esencialmente diferentes de otros juicios, sino que caen por igual dentro de la dicotomía absoluta de lo verdadero o falso.

E. CONCLUSIONES

Desde Hume, la inducción ha desempeñado un papel tan importante en las discusiones sobre el método científico que tiene relevancia poner en claro qué es (si no me equivoco) lo que han establecido los argumentos anteriores.

Primero: en la teoría matemática de la probabilidad no hay nada que nos pueda justificar cuando consideramos probable una inducción particular o una inducción general, por grande que sea el número comprobado de casos favorables.

Segundo: si no se pone ninguna limitación al carácter de la definición basada en la comprensión de las clases *A* y *B* involucradas en una inducción, no sólo puede demostrarse que el principio de inducción es dudoso, sino también falso. Es decir, suponiendo que *n* miembros de una cierta clase *A* pertenecen a otra clase *B*, los valores de «*B*» para los cuales el miembro siguiente de *A* no pertenece a *B* son más numerosos que los valores para los cuales el miembro siguiente pertenece a *B*, a menos que *n* no esté lejos del número total de cosas del Universo.

Tercero: la llamada «inducción hipotética», en la cual se considera probable una teoría general porque se han verificado todas sus consecuencias observadas hasta el momento, no difiere en ningún aspecto especial de la inducción por enumeración simple. Porque, si *p* es la teoría aludida, *A* la clase de los fenómenos relevantes, y *B* la clase de las consecuencias de *p*, entonces *p* es equivalente a «todo *A* es *B*», y los elementos de juicio para *p* se obtienen por enumeración simple.

Cuarto: para que un argumento inductivo sea válido, el principio inductivo debe ser formulado con alguna limitación hasta ahora no descubierta. El sentido común científico, en la práctica. se abstiene de diversos tipos de inducción, correctamente, creo yo. Pero lo que guía al sentido común científico no ha sido explícitamente formulado hasta ahora.

Quinto: las inferencias científicas, si son en general válidas, deben serlo en virtud de alguna ley, o leyes, de la naturaleza que formule una propiedad sintética del mundo real, o varias de tales propiedades. No puede hacerse siquiera probable la verdad de las proposiciones que afirmen tales propiedades mediante un argumento a partir de la experiencia, puesto que la validez de tales argumentos, cuando van más allá de la experiencia registrada hasta entonces, depende de los mismos principios en cuestión.

Nos queda por indagar cuáles son esos principios, y en qué sentido, si lo hay, puede decirse que los conocemos.

PARTE VI

POSTULADOS DE LA INFERENCIA CIENTIFICA

CAPITULO I

GENEROS DE CONOCIMIENTO

Cuando investigamos los postulados de la inferencia científica se nos presentan dos tipos de problemas. Por un lado, está el análisis de lo que se acepta generalmente como inferencia válida, a fin de descubrir qué principios se hallan involucrados; esta investigación es puramente lógica. Por otro lado, se presenta la dificultad de que, *prima facie,* hay pocas razones para suponer que estos principios son verdaderos y menos aún para suponer que *se sabe* que son verdaderos. Creo que la cuestión del sentido, si lo hay, en que estos principios pueden ser conocidos requiere el análisis del concepto de «conocimiento». A menudo este concepto es tratado como si su significado fuera obvio y unitario. Mi opinión es que muchas dificultades y controversias filosóficas provienen de una insuficiente comprensión de la diferencia entre distintos tipos de conocimiento, y de la vaguedad e incertidumbre que caracteriza a la mayor parte de lo que creemos conocer. Hay otra cosa que es importante recordar cuando se discuten conceptos mentales, y es nuestra continuidad evolutiva con los animales inferiores. «Conocimiento», en particular, no debe ser definido de una manera que suponga un abismo infranqueable entre nosotros y nuestros antepasados, que no gozaban de la ventaja del lenguaje

Lo que pasa por conocimiento es de dos géneros: primero, conocimiento de hechos; segundo, conocimiento de las conexiones generales entre hechos. Hay otra distinción muy estrechamente vinculada con la anterior: hay un conocimiento que puede describirse como un «reflejar», y un conocimiento que consiste en la capacidad de manipulación. Las mónadas de Leibniz «reflejan» el Universo, y en este sentido lo «conocen»; pero puesto que las mónadas nunca actúan unas sobre otras, no pueden «manipular»

nada externo a ellas. Este es el extremo lógico de una concepción del «conocimiento». El extremo lógico de la otra concepción es el pragmatismo, que fue enunciado por primera vez por Marx en sus *Tesis sobre Feuerbach* (1945): «La cuestión de si la verdad objetiva pertenece al pensar humano no es teórica, sino práctica. La verdad, esto es, la realidad y el poder del pensamiento deben ser demostrados en la práctica... Los filósofos sólo han *interpretado* el mundo de diversas maneras, pero la verdadera tarea es *modificarlo.*»

En mi opinión, ambas concepciones, la de Leibniz y la de Marx, son incompletas. Hablando en términos muy generales y aproximados, la primera es aplicable al conocimiento de hechos, la segunda al conocimiento de las conexiones generales entre los hechos. En ambos casos, hablo de conocimiento no inferencial. Nuestras investigaciones sobre la probabilidad nos han demostrado que debe haber un conocimiento no inferencial, no sólo de hechos, sino también de conexiones entre hechos.

Nuestro conocimiento de hechos, en la medida en que no es inferencial, tiene dos fuentes, la sensación y la memoria. De éstas, la sensación es la fundamental, puesto que sólo podemos recordar lo que ha sido una experiencia sensible. Pero aunque la sensación es una *fuente* de conocimiento, no es en sí misma conocimiento, en un sentido habitual. Cuando hablamos de «conocimiento», generalmente damos por sentada una distinción entre el conocer y lo conocido, pero en la sensación no hay tal distinción. La «percepción», tal como usan la palabra la mayoría de los psicólogos, tiene la naturaleza del conocimiento, pero esto es así por los agregados que añaden a la sensación pura la experiencia o, tal vez, las disposiciones congénitas. Pero estos agregados sólo pueden contar como «conocimiento» si hay conexiones entre la sensación y otros hechos externos a mi estado mental momentáneo, y estas conexiones deben estar adecuadamente relacionadas con la conexión entre la sensación pura y el resto del estado mental llamado percibir. El paso de la sensación a la percepción, pues, supone conexiones entre hechos, no sólo hechos. Pero sólo involucra éstos si la percepción ha de ser considerada como una forma de conocimiento; como suceso psicológico, la percepción es un mero hecho, pero un hecho que podría no ser verídico con respecto a lo que agrega a la sensación. Sólo es verídico si existen ciertas conexiones entre hechos, por ejemplo, entre la apariencia visual del hierro y la dureza.

La memoria es el ejemplo más puro de reflejo-conocimiento. Cuando recuerdo un trozo de música o el rostro de un amigo, el estado de mi mente se asemeja, si bien con una diferencia, a lo que era cuando oía la música o veía el rostro. Si tengo

suficiente habilidad, puedo ejecutar la música o pintar el rostro de memoria, y luego comparar mi ejecución o mi pintura con el original, o más bien con algo que tengo razones para creer que es muy semejante al original. Pero confiamos en nuestra memoria, hasta cierto punto, aunque no resista esta prueba. Si nuestro amigo aparece con un ojo negro, decimos «¿cómo te has hecho eso?», y no «había olvidado que tienes un ojo negro». Las pruebas de la memoria, como ya hemos tenido ocasión de señalar, sólo son confirmaciones; asignamos a un recuerdo, por sí mismo, un grado considerable de credibilidad, sobre todo si es vívido y reciente.

Un recuerdo es exacto, no en proporción a la ayuda que brinda para manejar hechos presentes y futuros, sino en proporción a su semejanza con un hecho pasado. Cuando Herbert Spencer, después de cincuenta años, vio nuevamente a la dama que había amado de joven, y a quien imaginaba aún joven, fue la exactitud misma de su recuerdo lo que lo incapacitó para manejar el hecho presente. Con respecto a la memoria, la definición de «verdad», y por ende de «conocimiento», reposa en la semejanza de la imagen presente con la experiencia sensible pasada. La capacidad para manejar hechos presentes y futuros puede ser confirmatoria, en ciertas circunstancias, pero nunca puede *definir* lo que queremos significar cuando decimos que cierto recuerdo es «conocimiento».

La sensación, la percepción y el recuerdo son esencialmente experiencias preverbales; podemos suponer que no son muy diferentes en los animales de lo que son en nosotros. Cuando llegamos al conocimiento expresado en palabras, parece que inevitablemente perdemos algo de la particularidad de la experiencia que tratamos de describir, ya que todas las palabras clasifican. Pero hay un punto importante que es menester poner de relieve: aunque, en cierto sentido, las palabras clasifican, la persona que las usa no necesariamente lo hace. Un niño aprende a responder a estímulos de cierta especie mediante la palabra «gato»; esto es una ley causal, análoga al hecho de que una cerilla responda a cierto tipo de estímulo encendiéndose. Pero la cerilla no está clasificando el estímulo como «ignitorio», ni el niño necesita estar clasificando el estímulo cuando da la respuesta «gato». En realidad, entramos en una regresión infinita si no comprendemos que el uso de una palabra como «gato» no *presupone* clasificación. Nadie puede pronunciar dos veces un caso dado de la palabra «gato»; la clasificación de los diversos casos como casos de la palabra es un proceso exactamente análogo al de clasificar animales como casos de una especie. Por ende, en realidad la clasificación es posterior al comienzo del lenguaje. Todo lo que involucra la actividad original que parece una clasificación es una semejanza mayor en las respuestas a ciertos estímulos que en los estímulos. Dos casos de la

palabra «animal» son más similares que un ratón y un hipopótamo. Es por ello por lo que el lenguaje es una ayuda cuando queremos considerar lo que todos los animales tienen en común.

Cuando tengo un recuerdo-imagen de un suceso, lo que se quiere significar al llamarlo «verdadero» no es en grado alguno convencional. Es «verdadero» en la medida en que presenta la semejanza que tiene una imagen con su prototipo. Y si la imagen es sentida como un recuerdo, no como mera imaginación, es «conocimiento» en el mismo grado en que es «verdadera».

Pero tan pronto como intervienen palabras, surge un elemento convencional. Un niño, al ver un topo, puede decir «ratón»; éste es un error de convención, como ser grosero con una tía. Pero si una persona que domina totalmente el lenguaje ve por un instante un topo por el rabillo del ojo y dice «ratón», su error no es convencional, y si tiene nuevas oportunidades de observación dirá: «No, veo que es un topo.» Antes de poder considerar que una afirmación verbal encarna conocimiento o error, es menester proporcionar definiciones, nominales u ostensivas, de todas las palabras implicadas. Todas las definiciones ostensivas, y por ende todas las definiciones, son un tanto vagas. Los chimpancés ciertamente son monos, pero en el curso de la evolución seguramente hubo animales que fueron intermedios entre los monos y los hombres. Todo concepto empírico es ciertamente aplicable a algunos objetos y ciertamente inaplicable a otros, pero entre ellos hay una región de objetos dudosos. Con respecto a tales objetos, los enunciados clasificatorios pueden ser más o menos verdaderos o pueden estar tan cerca del medio de la región dudosa que sería fútil considerarlos verdaderos o falsos.

La técnica científica se ocupa en gran medida de disminuir esta zona de incertidumbre. Las mediciones se llevan a cabo hasta tantas o cuantas cifras significativas, y se da el error probable. A veces, los «géneros naturales» hacen prácticamente imposible el error. En el mundo real, probablemente no haya ningún animal que o no sea indudablemente un topo o sea indudablemente un topo; los casos dudosos que pueden haber surgido en el curso de la evolución ya no existen. En física, los átomos son de un número finito de géneros discretos; «uranio 235» es un concepto que siempre es aplicable o no es aplicable, sin ambigüedad, a un átomo dado. Hablando en general, la incertidumbre debida a la vaguedad es limitada y manejable, y sólo existe en una pequeña proporción de los enunciados que formulamos, al menos allí donde puede disponerse de la técnica científica.

Dejando de lado la vaguedad, ¿qué está implicado cuando expresamos un enunciado como «hay un ratón»? Una sensación visual nos hace creer que hay, en la dirección en que miramos, un animal

con un pasado y un futuro, y con todas las características (más allá de la apariencia visual) que constituyen para nosotros la definición de la palabra «ratón». Si estamos justificados en mantener esta creencia muy compleja, debe haber en el mundo externo conexiones entre hechos que sean similares a las conexiones entre la sensación visual y las creencias que causa. Si no hay estas conexiones —por ejemplo, si el ratón no es «real», sino que se trata de una película— nuestras creencias son erróneas. De este modo las conexiones entre hechos son relevantes para juzgar la verdad o falsedad de lo que podría pasar por juicios de percepción.

Parte —pero no todo, creo— de lo que afirmo cuando digo «hay un ratón» consiste en expectaciones, y en expectaciones hipotéticas. Pensamos que, si continuamos observando, seguiremos viendo el ratón o lo veremos oculto en algún agujero o hendidura; nos asombraríamos si de repente se desvaneciese en medio del suelo, aunque en el cine se podría fácilmente hacer que esto ocurriese. Pensamos que, si lo tocamos, sería al tacto como un ratón. Pensamos que, si se mueve, se moverá como un ratón, y no como una rana. De ser anatomistas, podríamos pensar que, si lo disecáramos, hallaríamos los órganos de un ratón. Pero cuando digo que «pensamos» todas estas cosas, esto es demasiado definido. Las pensamos si se nos pregunta; nos sorprenderíamos si ocurriera algo diferente; pero por lo común lo que puede ser desarrollado en estos pensamientos es algo más bien vago y no formulado. Creo que podemos decir que un objeto percibido normalmente provoca dos géneros de respuesta, por un lado, ciertas expectaciones más o menos subconscientes, por otro, ciertos impulsos a la acción, aunque la acción puede consistir solamente en continuar la observación. Hay cierto grado de conexión entre estos dos géneros de respuesta. Por ejemplo, la observación continua supone la expectación de que el objeto seguirá existiendo; no tenemos tal respuesta al relámpago de un rayo.

A menudo la espectación es mucho más definida que en casos como los que hemos considerado. Vemos cerrarse una puerta por la acción del viento, y esperamos oír el estampido. Vemos acercarse a un conocido, y esperamos estrecharle la mano. Vemos ponerse el Sol, y esperamos que desaparezca bajo el horizonte. Gran parte de la vida cotidiana está hecha de expectaciones; si nos encontráramos en un medio tan extraño que no supiéramos qué esperar, nos sentiríamos muy aterrorizados. (Véanse fotografías de rebaños de elefantes espantados al ver por primera vez un aeroplano.) El deseo de saber qué esperar constituye una parte grande del amor al terruño, y también del impulso a la investigación científica. Los hombres de ciencia, cuando se vieron obligados a viajar, inventaron la

homogeneidad del espacio porque se sentían inquietos ante el pensamiento de que «no hay sitio como el hogar».

Las expectaciones, cuando se reflexiona sobre ellas, suponen la creencia en leyes causales. Pero en su forma primitiva no parecen implicar ninguna creencia semejante, aunque sólo son verdaderas en la medida en que lo son las leyes causales pertinentes. Hay tres etapas en el desarrollo de la expectación. En la más primitiva, la presencia de *A* causa la expectación de *B*, pero sin conciencia alguna de la conexión; en la segunda etapa, creemos «*A* está presente, luego lo estará *B*»; en la tercera, nos elevamos al enunciado general hipotético «si *A* está presente, *B* lo estará». El paso de la segunda etapa a la tercera no es en modo alguno fácil; la gente inculta halla gran dificultad en un enunciado hipotético de cuya hipótesis no se sabe si es verdadera.

Aunque estos tres estados de la mente son diferentes, la condición para la verdad de la creencia involucrada es, en general, la misma, a saber, la existencia de una conexión causal entre *A* y *B*. Por supuesto, en la primera forma, cuando la presencia de *A* causa la expectación de *B*, puede *suceder* que *B* esté presente por azar, y entonces la expectación se verificará; pero esto no ocurrirá habitualmente a menos que haya algún grado de conexión entre *A* y *B*. En la segunda forma, cuando decimos «*A*, luego *B*», la palabra «luego» debe ser interpretada, pero tal como se la entiende habitualmente no se diría que está justificada si la conexión de *A* y *B* fuera fortuita y sólo se diera en esta ocasión. En la tercera forma, la ley causal es afirmada explícitamente.

Surge la cuestión siguiente: ¿en qué circunstancias tales creencias pueden ser consideradas como «conocimiento»? Esta cuestión está implicada en todo intento de responder a la pregunta: «¿en qué sentido conocemos los postulados necesarios de la inferencia científica?»

Sostengo que el conocimiento es una cuestión de grado. No podemos saber: «ciertamente, *A* siempre es seguido por *B*», pero podemos saber: «es probable que *A* habitualmente sea seguido por *B*», donde «probable» debe entenderse en el sentido de «grado de credibilidad». Es en esta forma atenuada en la que indagaré en qué sentido y en qué grado nuestras expectaciones pueden ser consideradas como «conocimiento».

Debemos considerar primero qué hemos de entender por «expectación», recordando que se trata de algo que puede existir en animales, y que no presupone el lenguaje. Esperar es una forma de creer, y mucho de lo que diremos sobre ello se aplica al creer en general, pero en el presente contexto sólo nos atañe el esperar. El estado de espera, en sus formas más intensas, nos es familiar a todos. Antes de una carrera, estamos a la expectativa del disparo

que constituye la señal de partida. En una cantera en la que se efectúan operaciones de voladura, cuando se está por provocar una explosión estamos en cierta tensión mientras esperamos. Cuando vamos a encontrarnos con un amigo en una estación llena de gente, escrutamos rostros con el rostro esperado en la mente. Estos diversos estados son en parte mentales, en parte físicos; hay un ajuste de los músculos y los órganos sensoriales, y habitualmente también algo imaginado (que puede ser sólo palabras). En cierto momento ocurre algo que nos inspira el sentimiento que traducen las palabras «eso mismo» o el que expresan las palabras «¡qué sorprendente!». En el primer caso nuestra expectación era «verdadera», en el segundo era «falsa».

Varios estados físicos y mentales diferentes pueden ser todos expectaciones del mismo suceso. Puede haber variadas cantidades de imaginación, diversos grados de ajuste muscular, diversas intensidades de adaptación de los órganos sensoriales. Cuando lo que se espera no es inmediato o interesante, la expectación puede consistir meramente en creer una cierta oración en tiempo futuro, por ejemplo, «habrá un eclipse de Luna mañana a la noche». «Una expectación de *B*» puede ser definida como todo estado de la mente y el cuerpo tal que, si *B* ocurre en el momento apropiado, tenemos el sentimiento «eso mismo», y si *B* no ocurre, tenemos el sentimiento «¡qué sorprendente!». No creo que haya otra manera de definir lo que tienen en común todos los estados que son expectaciones de un suceso determinado.

Ya hemos definido lo que hace «verdadera» una expectación: es «verdadera» cuando es seguida por el sentimiento «eso mismo». Ahora debemos indagar qué convierte una expectación en «conocimiento». Puesto que todo caso de conocimiento es un caso de creencia verdadera, pero no a la inversa, debemos investigar qué debe agregarse a la verdad para hacer que una expectación verdadera sea «conocimiento».

Es fácil imaginar casos de expectación verdadera que no es conocimiento. Supongamos que nos sentimos impresionados por un sabio de larga barba blanca, espléndidas vestiduras y un acervo de sabiduría oriental. Supongamos que dice (y le creemos) que tiene el poder de predecir el futuro. Y supongamos que arrojamos una moneda, él dice que saldrá cara, y sale cara. Habremos tenido una expectación verdadera, pero no conocimiento, a menos que las pretensiones del sabio estén justificadas. O, para dar un ejemplo más sencillo, que estamos esperando que el señor *X* nos llame por teléfono. El telófono suena, pero no es el señor *X*. En este caso, nuestra expectación de que sonaría el teléfono, aunque verdadera, no era conocimiento. O supongamos que es usted una persona de espíritu escéptico y contradictor; habiendo leído que el pronóstico

meteorológico anuncia buen tiempo, usted espera que llueva; si luego llueve, sería un insulto a los meteorólogos llamar «conocimiento» a la expectación de usted.

Es claro que una expectación no es conocimiento si es el resultado de un razonamiento con premisas falsas. Si creo que *A* casi siempre va seguido por *B,* y por lo tanto, habiendo visto *A,* espero *B,* y si de hecho *A* raramente va seguido por *B,* pero ocurre que éste es uno de los raros casos en que eso sucede, entonces, mi expectación verdadera de *B* no puede contar como conocimiento.

Pero éstos no son los casos realmente difíciles. Las expectaciones de los animales, y de los hombres excepto en raros momentos científicos, son causadas por experiencias que un lógico podría tomar como premisas para una inducción. Mi perra, cuando saco su correa, se excita con la expectativa de un paseo. Se comporta como si razonara: «Sacar la correa (*A*) ha sido seguido invariablemente, en mi experiencia, por un paseo (*B*); por lo tanto, probablemente así ocurrirá en esta ocasión.» La perra, desde luego, no pasa por tal proceso de razonamiento. Pero está constituida de tal modo que, si *A* ha sido frecuentemente seguido por *B* en su experiencia, y *B* es emocionalmente interesante, *A* le hace esperar *B.* A veces la perra tiene razón en su expectativa, y a veces no. Supongamos que, en realidad *A* siempre, o casi siempre, es seguido por *B*; ¿podemos decir, en este caso, que la perra tiene razón en esperar *B*?

Podemos llevar la cuestión un paso más adelante. Supongamos que, aunque de hecho *A* siempre es seguido por *B,* sólo esta generalización es correcta, y la mayoría de las generalizaciones lógicamente similares son erróneas. En tal caso, debemos considerar como un golpe afortunado para la perra que haya dado con un caso en el que un proceso falaz, por azar, conduce a un resultado verdadero. No creo que en tal caso la expectación de la perra pueda ser considerada como «conocimiento».

Pero supongamos ahora, no sólo que *A,* de hecho, casi siempre es seguido por *B,* sino además que los casos experimentados de *A* seguido por *B,* pertenecen a una clase definible de casos en que la generalización es casi siempre, de hecho, verdadera. ¿Admitiremos ahora la expectación de la perra como «conocimiento»? Estoy suponiendo que, si bien las generalizaciones del género considerado son *de hecho* casi siempre verdaderas, no conocemos ninguna razón por la cual deba serlo. Mi opinión es que, en tal caso, la expectación de la perra debe ser admitida como «conocimiento». Y si es así, las inducciones científicas también son «conocimiento», siempre que el mundo tenga ciertas características. Dejo de lado por el momento la cuestión de si sabemos, y en qué sentido, que tiene estas características.

A lo largo de todo este libro hemos supuesto la verdad sustancial de la ciencia y nos hemos preguntado cuáles son los procesos por los cuales llegamos a la ciencia. Por ello, estamos justificados al suponer que los animales se han adaptado a su entorno más o menos como dicen los biólogos. Ahora bien, los animales tienen, de una parte, ciertas propensiones congénitas, y, de la otra, una aptitud para la adquisición de hábitos. Unas y otra, en una especie que logra sobrevivir, deben presentar cierta conformidad con los hechos del ambiente. El animal debe comer el alimento adecuado, aparearse con un miembro de su propia especie, y (entre los animales superiores) aprender a evitar los peligros. Los hábitos que adquiere no serían útiles si no hubiese ciertas uniformidades causales en el mundo. No es necesario que estas uniformidades sean absolutas: podemos envenenar ratas mezclando arsénico con algo que tiene para ellas la apariencia de un atractivo alimento. Pero si el alimento que las atrae no fuera habitualmente saludable, las ratas se extinguirían. Todos los animales superiores adquieren el hábito de buscar alimento en los lugares en que lo han encontrado antes; este hábito es útil, pero en el supuesto de que hay ciertas uniformidades. Así, la supervivencia de los animales reposa en su tendencia a actuar de ciertos modos que deben su cualidad ventajosa al hecho de que la generalización está justificada más a menudo de lo que nos llevaría a suponer la lógica pura.

Pero el lector puede preguntar con impaciencia: pero ¿qué tienen que ver los hábitos de los animales con el conocimiento? Según la concepción tradicional del «conocimiento», nada; según la concepción que quiero defender, todo. En la concepción tradicional, el conocimiento, en el mejor de los casos, es un contacto íntimo y casi místico entre sujeto y objeto, del cual algunos pueden tener en la otra vida una experiencia completa en la visión beatífica. Se nos invita a suponer que algo de este contacto directo existe en la percepción. En cuanto a las conexiones entre los hechos, los viejos racionalistas asimilaban las leyes naturales a principios lógicos, sea directamente, sea por un camino indirecto, a través de la bondad y la sabiduría de Dios. Todo esto es anticuado. excepto en lo que respecta a la percepción, que, para muchos aún, brinda conocimiento directo, y no como la compleja e imprecisa mezcla de sensación, hábito y causación física que yo le atribuyo. El creer en general, como hemos visto, sólo tiene una relación indirecta con lo que se dice que es creído: cuando creo, sin palabras, que está por producirse una explosión, es imposible decir exactamente qué está ocurriendo en mí. El creer, en efecto, tiene una relación compleja y algo vaga con lo que es creído, al igual que el percibir con lo que es percibido.

Pero lo que debemos considerar ahora no es la creencia o el

conocimiento concerniente a hechos particulares, sino a relaciones entre hechos, como las implicadas cuando creemos «si *A*, entonces *B*».

Las conexiones a las que me refiero tienen cierta generalidad. Dentro de un complejo completo de copresencia, puedo percibir partes que tienen relaciones espaciales y temporales; tales relaciones son datos perceptivos particulares, y no son lo que yo deseo examinar. Las relaciones que quiero examinar son generales, como la conexión entre la correa del perro y un paseo. Pero cuando digo que son «generales», no quiero decir necesariamente que no tienen excepciones, sino sólo que son verdaderas en una mayoría tan grande de casos que en cada caso particular hay un alto grado de credibilidad, en ausencia de elementos de juicio contrarios, con respecto a ese caso particular. Así son las generalizaciones en las que basamos nuestra conducta en la vida cotidiana, por ejemplo, «el pan alimenta», «los perros ladran», «las serpientes de cascabel son peligrosas». Es claro que tales creencias, en la forma en que aparecen en libros de lógica, tienen antecesores que, si nos remontamos lo suficiente, nos llevarán a los hábitos de animales. Son esos antepasados lo que deseo rastrear.

El análisis puramente lógico de «los perros ladran» pronto llega a complejidades que hacen increíble que gente común pueda, según parece, comprender algo tan remoto, misterioso y universal. La primera etapa, para el lógico, consiste en sustituir la frase corriente por: «sea x lo que fuere, o x no es un perro o x ladra». Pero puesto que los perros sólo ladran a veces, debemos sustituir «x ladra» por el enunciado «hay un tiempo t en el cual x ladra». Luego debemos sustituir «t» por una u otra de las dos definiciones alternativas que dimos en la Parte IV. Por último, llegaremos a un enunciado de enorme extensión, no sólo sobre los perros, sino sobre todas las cosas del Universo, y tan complicado que sólo puede entenderlo una persona con considerable preparación en lógica matemática. Pero supongamos que debemos explicar el enunciado «los perros ladran» a una tal persona, que es un extranjero con sólo un conocimiento de matemático del castellano, y que no conoce la palabra «perro» ni la palabra «ladrar». ¿Qué haremos? Ciertamente, no pasaremos por el anterior galimatías lógico. Señalaremos a nuestro perro y diremos «perro»; luego lo estimularemos a que ladre y diremos «ladra». El extranjero nos comprenderá, aunque, como lógico, no tiene por qué comprendernos. Esto pone en claro que la psicología de las proposiciones generales es algo muy diferente de su lógica. La psicología es lo que ocurre cuando las creemos; la lógica es quizá lo que debería ocurrir si fuésemos santos lógicos.

Todos creemos que todos los hombres son mortales. ¿Qué

ocurre en un momento en que creemos esto activamente? Tal vez sólo hay una creencia de que las palabras son correctas, sin ningún pensamiento sobre lo que significan. Pero si tratamos de penetrar en lo que las palabras significan, ¿qué hacemos? Ciertamente, no vemos extenderse ante los ojos de la mente una gran cantidad de lechos mortuorios, uno para cada hombre. Lo que realmente pensaremos, si nos tomamos la molestia de pensar, será probablemente algo similar a esto: «El viejo Fulano vive; tiene 99 años y está tan vigoroso como siempre, pero supongo que algún día morirá. Y el joven Mengano, a pesar de sus proezas atléticas y su ilimitada vitalidad, no perdurará por siempre. Y existió el ejército de Jerjes, quien lloraba al pensar en la mortalidad de todos ellos; y todos están muertos. Y yo mismo, aunque hallo difícil de imaginar el mundo sin mí, moriré, pero no todavía, espero. Y así sucesivamente, con quienquiera que mencionemos.» Sin todos estos detalles irrelevantes es difícil captar una proposición general, excepto como una forma de palabras cuya interpretación es vaga. En realidad, en la larga elucidación anterior, la proposición general sólo emerge, oscuramente, en las palabras «y así sucesivamente».

Sugiero que lo que realmente constituye la creencia en una proposición general es un hábito mental: cuando pensamos en un hombre particular, pensamos «sí, mortal», si se plantea la cuestión de la mortalidad. Este es el objeto real del detalle en apariencia irrelevante: nos hace conscientes de lo que es creer «todos los hombres son mortales».

Si se concede esto, podemos admitir una forma preverbal de una creencia general. Si un animal tiene un hábito tal que, en presencia de un caso de A, se comporta de la manera en que se comportaba, antes de la adquisición del hábito, en presencia de un caso de *B*, entonces diremos que el animal cree la proposición general: «Todo caso (o casi todo caso) de *A* es seguido (o acompañado) por un caso de *B*.» Es decir, el animal cree lo que esta forma de palabras significa.

Si se admite esto, es obvio que el hábito animal es esencial para comprender la psicología y el origen biológico de las creencias generales.

Además, puesto que lo que se requiere para la manipulación son hábitos apropiados, puede relacionarse la teoría anterior con la teoría pragmática de la «verdad», aunque sólo en lo concerniente a las leyes generales, no al conocimiento de hechos particulares. Sin embargo, aquí se presentan varias complicaciones y limitaciones que no es necesario examinar para nuestros fines presentes.

Volviendo a la definición de «conocimiento», diré que un animal «conoce» la proposición general «*A* es habitualmente seguido por *B*» si se cumplen las siguientes condiciones:

1) El animal ha tenido repetida experiencia de casos de *A* seguidos por casos de *B*.

2) Esta experiencia ha causado que el animal se comporte en presencia de *A* más o menos como se comportaba antes en presencia de *B*.

3) *A* es, de hecho, habitualmente seguido por B.

4) *A* y *B* son de tal carácter, o están relacionados de tal modo, que, en la mayoría de los casos en que este carácter o relación existe, la frecuencia de las ausencias observadas es prueba de la probabilidad de una ley de secuencia general, si no invariable.

Es evidente que la cuarta condición plantea problemas difíciles. Los abordaremos en los capítulos siguientes.

CAPITULO II

EL PAPEL DE LA INDUCCION

La forma de inferencia llamada «inducción por enumeración simple» (que llamaré sencillamente «inducción») ha ocupado, desde Francis Bacon hasta Reichenbach, una posición muy peculiar en la mayoría de las explicaciones de la inferencia científica: ha sido considerada, como el verdugo, necesaria pero desagradable, y se ha pensado que no se debe hablar de ella, si es posible evitarlo, excepto por aquellos que, como Hume, se resistían a atenerse a los cánones del buen gusto. Por mi parte, sostengo que la obra de Keynes, examinada en un capítulo anterior (Parte V, Capítulo VIII), sugiere un cambio de enfoque, que ya no hace de la inducción una premisa, sino una aplicación de la probabilidad matemática a premisas a las que se llega independientemente de la inducción. Sin embargo, los elementos de juicio inductivos son esenciales para la justificación de las generalizaciones aceptadas, tanto las de la ciencia como las de la vida cotidiana. Quiero aclarar en este capítulo de qué modo la inducción es útil y por qué no es una premisa.

Hemos visto en capítulos anteriores que, cuando comenzamos a reflexionar, nos hallamos ya creyendo innumerables generalizaciones, tales como «los perros ladran» o «el fuego quema», que han sido *causadas* por la experiencia pasada mediante el mecanismo del reflejo condicionado y la formación de hábitos. Cuando llegamos a pensar en nuestras creencias, si tenemos una propensión lógica, nos preguntamos si la causa de nuestra creencia puede ser aceptada como fundamento de ella, y así, puesto que la causa es la repetición, nos vemos imbuidos del deseo de justificar la inducción. Sin embargo, de nuestras anteriores indagaciones ha surgido que debemos hallar una manera de justificar algunas induc-

ciones pero no otras. Justificar la inducción como tal es imposible, pues puede demostrarse que conduce con tanta frecuencia a la falsedad como a la verdad. Esto no obstante, conserva su importancia como medio de aumentar la probabilidad de las generalizaciones en casos adecuados. Tenemos una intuición sobre cuáles son los casos adecuados, intuición que, si bien es extremadamente falible, basta para descartar una cantidad de tipos falaces de inducción que los lógicos pueden inventar, pero que ninguna persona cuerda aceptaría. Nuestro propósito debe ser sustituir esta intuición por algo que, aunque no vaya contra ella, sea al mismo tiempo más explícito y más confiable.

Es obvio que un reflejo condicionado, o «inducción animal», no se forma siempre que *A* y *B* aparecen juntos con frecuencia o en rápida sucesión. *A* y *B* deben ser del género de cosas que el animal se siente inclinado a observar. Si *B* es emocionalmente interesante, se requiere un número mucho menor de repeticiones que en caso contrario. Las inducciones de los animales y los salvajes con respecto a asuntos que interesan vitalmente a su bienestar son extraordinariamente rápidas; la educación disminuye mucho la propensión a generalizar. Pero en compensación se da el hecho de que una preparación científica causa que se observen cosas que un animal nunca observaría. Un animal observa cuándo y dónde encuentra alimento, y es estimulado por el olor del alimento, pero no observa los ingredientes químicos del suelo o el efecto de los fertilizantes. Un animal también es incapaz de formar hipótesis; no puede decir: «He observado varias ocasiones en que *A* ha sido seguido por *B*; *quizá* ocurre siempre así, y de todos modos vale la pena buscar otros casos.» Pero aunque el hombre de ciencia, cuando está a la búsqueda de una inducción, observa muchas cosas que un animal no observaría, aún se halla limitado, con respecto a los *A* y los *B* de su inducción, a ciertos géneros de cosas que le parecen plausibles. Hasta qué punto esta limitación involuntaria y apenas consciente coincide con las limitaciones que es menester imponer a la inducción para hacerla válida, es una cuestión oscura y difícil, sobre la cual no me aventuro a dar una opinión.

Con respecto al uso científico de la inducción, acepto los resultados alcanzados por Keynes que explicamos en un capítulo anterior. Quizá sea conveniente en esta etapa reformular estos resultados.

Keynes parte de alguna generalización, tal como «todo *A* es *B*», para lo cual, antes de disponer de casos observados, hay una probabilidad p_0. Supone, además, que se observa un número de casos favorables x_1, x_2, ..., x_n, y ningún caso desfavorable. La probabilidad de la generalización se convierte en p_1 después del primer caso favorable, p_2 después de los dos primeros, y así sucesivamente, de

modo que p_n es su probabilidad después de *n* casos favorables. Queremos saber en qué circunstancias p_n tiende a 1 como límite, cuando *n* aumenta indefinidamente. A tal fin, debemos considerar la probabilidad de que hayamos observado los *n* casos favorables y ninguno desfavorable si la generalización fuera falsa. Llamemos a esta probabilidad q_n. Keynes muestra que p_n tiende a 1 como límite cuando *n* aumenta, si la razón de q_n a p_0 tiende a cero cuando *n* aumenta. Esto exige que p_0 sea finita, y que q_n tienda a cero cuando *n* aumenta. La inducción sola no puede decirnos cuándo se cumplen estas condiciones, si se cumplen.

Examinemos la condición de que p_0 sea finita. Esto significa que la generalización sugerida, «todo *A* es *B*», antes de que hayamos observado casos favorables o desfavorables, tiene algo a su favor, de modo que, en todo caso, es una hipótesis que vale la pena examinar. La probabilidad p_0, en el enfoque de Keynes, es relativa a los datos generales *h*, que, aparentemente, pueden incluir todo excepto casos de *A* que sean o no sean *B*. Es muy difícil no pensar en los datos como formados, al menos en parte, por generalizaciones análogas consideradas como bien establecidas y de las cuales derivamos elementos de juicio inductivos a favor de «todo *A* es *B*». Por ejemplo, queremos probar que el cobre conduce la electricidad. Antes de experimentar con el cobre ensayamos una cantidad de otros elementos, y hallamos que cada elemento tiene una conducta característica con respecto a la conducción de la electricidad. Por ello, concluimos inductivamente que, o bien todo trozo de cobre conduce la electricidad, o bien ningún trozo de cobre la conduce; nuestra generalización, pues, tiene una apreciable probabilidad antes de iniciar las observaciones. Pero puesto que este argumento usa la inducción, es inútil para nuestro propósito. Antes de hacer la inducción de que todos los elementos tienen una conducta característica con respecto a la conducción de la electricidad, debemos preguntar cuál era la probabilidad de *esta* inducción antes de conocer ningún ejemplo de su verdad o falsedad. Debemos colocar esta inducción, a su vez, bajo otra más amplia; podemos decir: «hemos sometido a prueba gran número de estas propiedades, y con respecto a cada una de ellas se ha hallado que todo elemento tiene una conducta característica; por lo tanto, probablemente la conducción de la electricidad también es una propiedad semejante». Pero este proceso de someter las inducciones bajo otras más amplias debe tener un límite en la práctica, y dondequiera que nos detengamos, en cualquier estado determinado de nuestro conocimiento, los datos incorporados al *h* de Keynes no deben ser tales que sean solamente relevantes si se afirma la inducción.

Por consiguiente, debemos buscar principios distintos de la inducción tales que, dados ciertos datos de la forma «este *A* es *B*»,

la generalización «todo A es B» tenga una probabilidad finita. Dados tales principios y dada una generalización a la cual se aplican, la inducción puede hacer la generalización cada vez más probable, con una probabilidad que se acerca a la certeza como límite cuando el número de casos favorables aumenta indefinidamente. En tal razonamiento, los principios aludidos son premisas, pero no la inducción, pues en la forma en que se la usa es una consecuencia analítica de la teoría de la frecuencia finita de la probabilidad.

Nuestro problema, pues, es hallar principios que hagan probables las generalizaciones adecuadas antes de los elementos de juicio.

Queda por considerar la otra condición de Keynes, a saber, que q_n tienda a cero cuando n aumenta. Aquí q_n es la probabilidad de que todos los n primeros casos sean favorables aunque la generalización sea falsa. Supongamos, para repetir un ejemplo anterior, que es usted un empleado del censo con la tarea de registrar los nombres de los habitantes de determinada población de Gales. Los primeros n habitantes a quienes usted interroga se llaman todos Williams. Entonces q_n es la probabilidad de que suceda esto si no todos los habitantes se llaman Williams. En este caso, cuando n llega a ser igual al número de habitantes de la población, no queda ninguno que pueda no llamarse Williams, y por ende q_n es cero. Pero tal enumeración completa habitualmente es imposible. Por lo común, A será una clase de sucesos que siguen produciéndose y no pueden ser observados hasta que se produzcan, de modo que no se puede enumerar completamente A hasta el final de los tiempos. Tampoco podemos conjeturar cuántos miembros tiene A, ni siquiera si es una clase con un número finito de miembros. Es en tales casos en los que debemos pensar en relación con la condición de Keynes de que q_n debe tender a cero a medida que n aumenta.

Keynes da otra forma a esta condición, haciendo de q_n el producto de n probabilidades diferentes. Supongamos que Q_1 sea la probabilidad de que el primer A sea un B si la generalización es falsa, Q_2 la probabilidad de que el segundo A sea un B si la generalización es falsa y el primer A es un B, Q_3 la probabilidad de que el tercer A sea un B si la generalización es falsa y los dos primeros A son B, etc. Entonces q_n es el producto de Q_1, Q_2, Q_3, ..., Q_n, donde Q_n es la probabilidad de que el enésimo A sea un B si la generalización es falsa y los primeros $n-1$ A son todos B. Si hay algún número menor que 1 tal que todos los Q sean menores que este número, entonces el producto de nQ es menor que la enésima potencia de este número, y por ende tiende a cero cuando n aumenta. Así, se satisface nuestra condición si hay alguna probabilidad, diferente de la certeza, llamémosla P, tal que, si la generalización es falsa y se ha hallado que $n-1$ de los A son B, la

probabilidad de que el enésimo A sea un B es siempre menor que P, con tal de que n sea suficientemente grande.

Es difícil imaginar que esta condición pueda fallar con materiales empíricos. De fallar, entonces, si ϵ es cualquier fracción, por pequeña que sea, y n es cualquier número, por grande que sea, y si los primeros n A son todos B, pero no todos los A son B, hay un número m tal que la probabilidad de que el A de orden $(n+m)$ no sea un B es menor que ϵ. Podemos formular esto de otro modo. Cualquiera que sea n, supongamos que los primeros n A, pero no todos los A, son B. Si ahora disponemos los últimos A, no en el orden de su aparición, sino en el orden de la probabilidad de que sean B, entonces el límite de estas probabilidades es la certeza. Esto es lo que debe ocurrir si la condición falla.

Obviamente, esta condición es menos interesante y mucho más fácil de cumplir que la condición anterior, según la cual nuestra generalización debe tener una probabilidad finita antes de conocerse casos favorables. Si podemos hallar un principio que asegure tal probabilidad finita en el caso de una generalización dada, entonces tendremos derecho a usar la inducción para hacer probable la generalización. Pero en ausencia de algún principio semejante, no puede aceptarse que las inducciones hacen probables las generalizaciones.

En la discusión anterior he seguido a Keynes al considerar solamente los elementos de juicio para «todo A es B». Pero en la práctica, especialmente en las primeras etapas de una investigación, a menudo es útil saber que la mayoría de los A son B. Supongamos, por ejemplo, que hay dos enfermedades, una común y otra rara, que tienen síntomas muy similares en sus primeras fases. Cuando un médico encuentre estos síntomas tendrá derecho a concluir que probablemente tiene ante sí un caso de la enfermedad más común. Ocurre con frecuencia que leyes que creemos sin excepciones son descubiertas mediante generalizaciones anteriores que se aplican a la mayoría de los casos, pero no a todos. Y obviamente se necesitan menos elementos de juicio para establecer la probabilidad de «la mayoría de los A son B» que para establecer la de «todo A es B».

Desde un punto de vista práctico, la diferencia es despreciable Si es cierto que m/n de los A son B, m/n es la probabilidad de que el siguiente A sea un B. Si es probable, pero no cierto, que todos los A son B, es también probable que el A siguiente sea un B. En lo concerniente a las expectaciones sobre el siguiente A, pues, es lo mismo estar seguro de que la mayoría de los A son B que creer probable que todos los A sean B. El caso que se presentará con mayor frecuencia en la práctica es el de que sea probable que la mayoría de los A sean B. Esto a menudo basta para la expectación racional, y por ende para la guía en la práctica.

CAPITULO III

EL POSTULADO DE LOS GENEROS NATURALES O DE VARIEDAD LIMITADA

En la búsqueda del postulado o los postulados que se requieren para hacer que las probabilidades inductivas se aproximen a la certeza como límite hay dos desiderata. De una parte, el postulado o los postulados deben ser suficientes, desde un punto de vista puramente lógico, para lograr lo que se les pide. De la otra, y éste es el requisito más difícil, deben ser tales que algunas inferencias cuya validez depende de ellos sean, para el sentido común, más o menos indiscutibles. Por ejemplo, hallamos dos ejemplares textualmente idénticos del mismo libro, y suponemos sin vacilar que tienen un antecedente causal común. En tal caso, aunque todo el mundo admitirá la inferencia, el principio que la justifica es oscuro, y sólo se lo habrá de descubrir mediante un cuidadoso análisis. No pido que un postulado general al que se llegue por este método posea algún grado de autoevidencia, pero pido que algunas inferencias que lógicamente dependen de él sean tales que cualquier persona que las comprenda, excepto un filósofo escéptico, las considere tan obvias que casi no valga la pena enunciarlas. Por supuesto, no debe haber ninguna razón positiva para considerar falso tal postulado propuesto. En particular, debe ser autoconfirmatorio, no autorrefutatorio, esto es, las inducciones que lo suponen deben tener conclusiones compatibles con él.

En este capítulo me propongo examinar un postulado propuesto por Keynes y por él llamado el «postulado de la variedad limitada». Es muy afín, si no idéntico, a un postulado más antiguo, el de los géneros naturales. Hallaremos que dicho postulado es lógicamente adecuado como base para la inducción. Creo también que se lo puede formular de un modo que la ciencia lo confirme en alguna medida. Por ello, satisface dos de los tres requisitos de un postulado. Pero, en mi opinión, no satisface el tercero, o sea, el de ser descubrible, por el análisis, como implícito en razonamientos que todos aceptamos. Por esta razón, me parece necesario buscar otros postulados, cosa que haré en los capítulos posteriores.

El postulado de Keynes surge directamente de su examen de la inducción, y está destinado a conferir a ciertas generalizaciones esa probabilidad previa finita que, como él ha demostrado, es necesaria. Antes de considerarlo, examinemos un razonamiento que parecería demostrar lo innecesario de un postulado semejante, pues toda generalización imaginable tiene una probabilidad previa finita que nunca es menor que un cierto mínimo.

Tomemos un caso que se presenta en la vida real y tiene cierta semejanza con el puro azar, a saber, el de los pasajeros de un gran trasatlántico que llegan con su equipaje a la aduana. La mayoría de los bultos tienen varios rótulos, uno que indica el nombre del propietario y otros con anuncios de hoteles en los que éste ha estado. Podemos, entonces, considerar la probabilidad previa de una generalización como «toda maleta que tiene el rótulo *A* tiene también el rótulo *B*».

Para completar la analogía con la lógica, supongamos que hay también rótulos negativos, que ninguna maleta tiene el rótulo «*A*» y el rótulo «no-*A*», pero toda maleta tiene uno u otro de estos dos. En ausencia de información adicional, si elegimos dos rótulos al azar, *A* y *B*, ¿cuál es la probabilidad de que toda maleta que tiene el rótulo *A* tenga también el rótulo *B*? Puesto que toda maleta tiene el rótulo *B* o el no-*B*, la probabilidad de que cualquier maleta tenga el rótulo *B* es de la mitad. (Estoy suponiendo que no sabemos nada acerca de *B*, y, en particular, no sabemos si es un rótulo positivo o negativo.) Se sigue que, si n maletas tienen el rótulo *A*, la probabilidad de que todas tengan el rótulo *B* es de 1 en 2^n. Esta probabilidad es finita, y si N es el número total de maletas, nunca es menor que 1 en 2^N.

Se desprende del anterior razonamiento que, si el número de «cosas» del Universo es algún número finito N, la generalización «todo *A* es *B*» tiene siempre una probabilidad previa al menos tan grande como $1/2^N$. Esta es la probabilidad previa si toda cosa tiene la propiedad *A*; si sólo algunas cosas tienen esta propiedad, la probabilidad previa es mayor. Por lo tanto, en teoría, un postulado suficiente para añadir a la teoría de la inducción de Keynes sería el supuesto de que el número de «cosas» del Universo es finito. Este es equivalente al supuesto de que el número de puntos espacio-temporales es finito. Y éste, a su vez, si adoptamos la sugerencia de un capítulo anterior, según la cual un punto espacio-temporal es un haz de cualidades copresentes, es equivalente al supuesto de que número de cualidades es finito.

No dudo de que este supuesto es un postulado lógicamente suficiente. Sin embargo, se le pueden hacer dos objeciones. Una es que la ciencia no proporciona ninguna manera de saber si es verdadero, de modo que no es autoconfirmatorio; la otra es que N debería ser tan grande que ninguna inducción que podamos efectuar realmente alcanzaría un grado admisible de probabilidad. Por ello, dejemos de lado la anterior sugerencia como una mera curiosidad, y pasemos a examinar la hipótesis más práctica de Keynes.

Lo que exige Keynes es que se sepa que ciertas clases de generalizaciones tienen una probabilidad inicial mayor que la de generalizaciones hechas totalmente al azar. A tal fin, sugiere un postulado por el cual las cualidades que puedan tener las cosas sean clasificables en grupos, y que sea posible determinar un grupo conociendo sólo algunas de las cualidades que lo componen. El supone:

«Que las propiedades aparentes casi innumerables de cualquier objeto provienen de un número finito de propiedades generatrices, que podemos llamar ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3, ... Algunos provienen de ϕ_1 solamente, otras de ϕ_1 junto con ϕ_2, y así sucesivamente. Las propiedades que provienen de ϕ_1 solamente forman un grupo; las que provienen de ϕ_1 ϕ_2 juntas forman otro grupo, etc. Puesto que el número de propiedades generatrices es finito, tambiné lo será el número de grupos. Si un conjunto de propiedades aparentes proviene (digamos) de tres propiedades generatrices, ϕ_1, ϕ_2 y ϕ_3, entonces, puede decirse que este conjunto de propiedades especifican el grupo $\phi_1\phi_2\phi_3$. Puesto que se supone que el número total de propiedades aparentes es mayor que el de las propiedades generatrices, y puesto que el número de grupos es finito, se sigue que, si se toman dos conjuntos de propiedades aparentes, hay, en ausencia de elementos de juicio contrarios, una probabilidad finita de que el segundo conjunto pertenezca al grupo especificado por el primer conjunto.»

El número de grupos independientes del tipo anterior es llamado la cantidad de «variedad» en el Universo, o en cualquier parte de él que sea atinente a un razonamiento particular. La formulación de Keynes de su postulado es la siguiente:

«Como fundamento lógico para la analogía, pues, necesitamos al parecer algún supuesto como el de que la cantidad de variedad en el Universo es limitada, de modo que ningún objeto es tan complejo que sus cualidades se reparten en un número infinito de grupos independientes (esto es, grupos que puedan existir independientemente tanto como juntos); o más bien que ninguno de los objetos sobre los cuales generalizamos tiene esta complejidad; o al menos que, si bien algunos objetos pueden ser infinitamente complejos, a veces tenemos una probabilidad finita de que un objeto sobre el cual tratamos de generalizar no es infinitamente complejo.» [1]

Nicod demostró que el postulado, en la forma anterior, no es totalmente adecuado. No basta que todo objeto tenga una complejidad finita; necesitamos que haya un número finito tal que ningún objeto tenga cualidades pertenecientes a más de este número de grupos independientes. Consideraré admitida esta enmienda.

Creo que entenderemos mejor el alcance del postulado de Keynes si tomamos un ejemplo zoológico, digamos, una vaca. Una vaca es un animal, un vertebrado, un mamífero, un rumiante y un miembro de una especie de rumiantes. Cada una de estas palabras clasificatorias puede tener varias definiciones que, aunque difieran es comprensión, tienen la misma extensión. Por ejemplo, ¿cómo distinguimos una vaca de otros animales? La mayoría de nosotros nos contentamos con la apariencia externa: una vaca es un animal que tiene aspecto de vaca. Esto es completamente adecuado para fines prácticos, pero un zoólogo puede enumerar una cantidad de características comunes a las vacas y peculiares de ellas, cada una de las cuales podría servir para definir la palabra «vaca». Lo mismo se aplica a «rumiante», «mamífero», «vertebrado» y «animal». Cada una de estas palabras puede recibir diversas definiciones que son extensionalmente equivalentes, aunque no conocemos ninguna razón por la cual deba ser así. Es obvio que, si esto sucede a menudo, las generalizaciones tienen una probabilidad previa mucho mayor de la que tendrían si las propiedades estuvieran distribuidas al azar.

Tratemos de enunciar la hipótesis de Keynes con un poco más de detalle. El supone que, en general o en algún ámbito especificado, es posible reunir un conjunto finito de propiedades fundamentales tales que, cuando sabemos cuáles de estas propiedades posee un individuo, podemos saber (al menos en teoría) cuáles son algunas, al menos, de sus otras propiedades, no porque haya una conexión *lógica,* sino porque de hecho ciertas propiedades sólo aparecen en conjunción con ciertas otras, por ejemplo, que todos los rumiantes tienen pezuñas hendidas. La hipótesis es análoga a la teoría mendeliana de los genes, según la cual un número finito de genes determina todos los caracteres congénitos de un animal o planta. Keynes supone que hay un número finito de grupos de cualidades, y que dos cualidades pertenecientes al mismo grupo tienen la misma extensión. Si n es el número de tales grupos, y si se eligen dos cualidades al azar, hay una probabilidad $1/n$ de que pertenezcan al mismo grupo, y por ende de que todo individuo que

[1] *Treatise on Probability,* Capítulo XXII, p. 258.

posea una de las cualidades posea también la otra. Esta basta para dar a Keynes la base que necesita a fin de convalidar la inducción.

El postulado, como señala Keynes, puede ser debilitado de diversos modos sin que por ello deje de ser efectivo. Uno de estos modos es que no necesitamos suponer que *todas* las propiedades pertenecen a los grupos que él postula; es suficiente que pertenezca a ellos una proporción finita. Basta para justificar algunas inducciones, pero no todas, que haya alguna clase definible de propiedades, todas las cuales pertenezcan a grupos keynesianos. Podemos, más o menos, discernir los caracteres distintivos de una especie de otros que varían de individuo a individuo. Por ejemplo, se sabe que el color es muy variable entre los animales, por lo cual la clásica inducción falaz «todos los cisnes son blancos» siempre fue menos confiable que (digamos) «todos los cisnes tienen cuello largo». Podemos llamar «específico» a un carácter cuando pertenece a todos los miembros de una especie, siendo la «especie» una clase que tiene una variedad de propiedades comunes que aparecen juntas por ninguna razón conocida. Se sostiene generalmente que la posición espacio-temporal no es nunca un carácter específico. Es verdad que los marsupiales en estado salvaje sólo existen en Australia, pero no dejan de ser marsupiales cuando se los traslada a zoológicos de otras partes.

Puede necesitarse la inducción para determinar si un carácter dado es o no específico; pero si suponemos que los caracteres específicos son una proporción definida de todos los caracteres, este uso de la inducción será justificable.

Para muchos fines basta poder establecer que una gran mayoría de los *A* son *B*; por consiguiente podemos suavizar el postulado de Keynes suponiendo que afirma que ciertos caracteres *habitualmente* van juntos. Si se define un «género natural» mediante una cantidad de propiedades A_1, A_2, ..., A_n (de las que no se sabe que sean interdependientes), para algunos fines podemos considerar que un individuo que posee todas estas cualidades excepto una aún se lo debe considerar un miembro de ese género, por ejemplo, los gatos de Man son gatos a pesar de no tener cola. Además, muchos caracteres distintivos son susceptibles de modificación continua, de modo que hay casos límite en los que no podemos decir definidamente si determinado carácter está presente o ausente. Un género natural es como lo que en topología se llama una vecindad, pero en cuanto a la comprensión, no la extensión. Los gatos, por ejemplo, son como un cúmulo estelar: no están todos en un lugar de la comprensión, pero se agrupan cerca de un centro de comprensión. Suponiendo la realidad de la evolución, debe haber habido miembros alejados del centro y tan aberrantes que no sabríamos si considerarlos como parte del cúmulo o no. Esta concepción de los géneros naturales tiene la ventaja de que no necesita modificación antes de su incorporación a la ciencia avanzada.

Tales consideraciones, sin embargo, sugieren una transformación del postulado de Keynes en algo más flexible y que recuerde menos un texto de lógica que el principio por él formulado. Parecería que debe haber leyes que hagan ciertos tipos de combinaciones más estables que otros, y con la exigencia de que, cuando se altera ligeramente un carácter, otro debe sufrir alguna ligera alteración correlacionada con la anterior. Este proceso lleva a leyes funcionales de correlación que probablemente sean más fundamentales que los géneros naturales.

La anterior línea de pensamiento parece apropiada en biología, pero la teoría moderna del átomo sugiere una línea un poco diferente. Durante los siglos XVIII y XIX se descubrió que la enorme multiplicidad de sustancias observadas puede ser explicada suponiendo que todas ellas están compuestas de noventa y dos elementos (algunos aún inobservados). Cada elemento, hasta nuestro siglo, tenía un número de propiedades que, según se halló, coexistían, aunque por ninguna razón conocida. El peso atómico, el punto de fusión, la apariencia, etc., hacían de cada elemento un género natural, tan precisamente como en la biología antes del evolucionismo. Pero finalmente se reveló que las diferencias entre los diversos elementos eran diferencias de estructura, y consecuencias de leyes que eran las mismas para todos los elementos. Aún hay géneros naturales —por el momento hay electrones, positrones, neutrones y protones— pero se espera que estos no sean definitivos y puedan reducirse a diferencias de estructura. Ya en la teoría cuántica su existencia es algo oscuro y carente de sustancia. Esto sugiere que en la física, como en la biología desde Darwin, la doctrina de los géneros naturales puede ser sólo una fase temporaria.

Concluyo que la doctrina de los géneros naturales, aunque útil para establecer inducciones precientíficas tales como «los perros ladran» y «los gatos maúllan», sólo es un supuesto aproximado y de transición en el camino hacia el hallazgo de leyes fundamentales de un tipo diferente. Por esta razón y por su carácter arbitrario, no puedo aceptarlo como uno de los postulados de la inferencia científica.

CAPITULO IV

EL CONOCIMIENTO QUE TRASCIENDE DE LA EXPERIENCIA

Algunos empiristas modernos —en particular, la mayoría de los positivistas lógicos— han concebido erróneamente, en mi opinión, la relación del conocimiento con la experiencia. Si no me equivoco, esto proviene de dos errores: primero, un análisis inadecuado del concepto de «experiencia», y segundo, un error sobre lo que implica la creencia de que una propiedad asignada pertenece a algún sujeto (indeterminado). Surgen dos problemas específicos, uno con respecto a la significación, el otro con respecto al conocimiento de lo que se llama «proposiciones de existencia», esto es, proposiciones de la forma «algo tiene esta propiedad». Se sostiene, por un lado, que un enunciado no es «significante» si no hay algún método para verificarlo; por el otro, que no podemos saber que «algo tiene esta propiedad» si no podemos mencionar un sujeto específico que la tenga. En este capítulo, me propongo dar razones para rechazar ambas opiniones.

Antes de examinar la lógica abstracta de estos dos problemas, considerémoslos por un momento desde el punto de vista del sentido común.

Para comenzar con la verificación, hay quienes sostienen que, si no se impide la guerra atómica, puede conducir al exterminio de la vida en el planeta. No me interesa ahora sostener que esta opinión es verdadera, sino solamente que es significante. Sin embargo, se trata de una opinión que no puede ser verificada, pues, ¿quién quedaría para verificarla si se extinguiera la vida? Sólo el Dios de Berkeley, a quien, estoy seguro, los positivistas lógicos no desearían invocar. Yendo hacia atrás, en vez de hacia adelante, todos creemos que hubo una época en que no había vida en la Tierra. Quienes contemplan la verificabilidad como necesaria para

la significación no pretenden negar tales posibilidades, pero a fin de admitirlas se ven obligados a definir «verificabilidad» un poco vagamente. A veces se considera «verificable» una proposición si hay algún elemento de juicio empírico a su favor. Es decir, «todo *A* es *B*» es «verificable» si sabemos de un *A* que sea *B* y no conocemos ninguno que no sea *B*. Esta tesis, sin embargo, lleva a absurdos lógicos. Supongamos que no haya ningún miembro de *A* del cual sepamos si es un *B*, pero que hay un objeto x, no miembro de *A*, del que sabemos que es un *B*. Sea *A'* la clase compuesta de la clase *A* junto con el objeto x. Entonces, «todo *A'* es *B*» es verificable, en términos de la definición. Puesto que esto implica «todo *A* es *B*», se sigue que «todo *A* es *B*» es verificable. Por consiguiente, toda generalización de la forma «todo *A* es *B*» es verificable si hay, en alguna parte, un solo objeto del que se sepa que es un *B*.

Consideremos ahora una generalización de un tipo diferente, como la que podríamos desear hacer en relación con la doctrina de los géneros naturales. Las generalizaciones en las que pienso son de la forma «todos los predicados de la clase *A* son verdaderos del objeto *B*». Aplicando la misma definición de «verificabilidad», ésta es «verificable» si algunos, o al menos uno, de los predicados de la clase *A* son empíricamente conocidos como verdaderos de *B*. Si no es así, sea *P* algún predicado del cual se sabe que es verdadero de *B*, y sea *A'* la clase compuesta de la clase *A* junto con *P*. Entonces, «todos los predicados de la clase *A'* son verdaderos de *B*» es verificable, y por ende también lo es «todos los predicados de la clase *A* son verdaderos de *B*».

De estos dos procesos se sigue que, si se sabe que algo tiene algún predicado, todas las generalizaciones son «verificables». Esta consecuencia no era la que se quería alcanzar, y muestra que la anterior definición amplia de «verificabilidad» es inútil. Pero a menos que admitamos alguna definición amplia semejante, no podremos escapar de las paradojas.

Consideremos ahora las proposiciones que contienen la palabra «algunos» u otra equivalente, por ejemplo, «algunos hombres son negros» o «algunos cuadrúpedos no tienen cola». Por lo común, se conocen tales proposiciones mediante ejemplos. Si se me pregunta «¿cómo sabe usted que algunos cuadrúpedos no tienen cola?», puedo responder «porque una vez tuve un gato de Man y no tenía cola». La tesis que deseo combatir sostiene que éste es el único modo de conocer tales proposiciones. Esta tesis ha sido defendida por Brouwer en matemáticas, y es defendido por otros filósofos con respecto a objetos empíricos.

Las paradojas resultantes de esta opinión son muy similares a las que resultan de la anterior doctrina sobre la verificabilidad.

Tomemos una proposición como «la lluvia a veces cae en lugares donde no hay nadie que la vea». Ninguna persona cuerda negará esto, pero es imposible mencionar una lluvia que nunca ha sido observada. Negar que sepamos que hay sucesos no observados por nadie es incompatible con el sentido común, pero ello es necesario si nunca conocemos proposiciones como «hay Aes» excepto cuando podemos mencionar Aes que hemos observado. ¿Puede alguien sostener seriamente que el planeta Neptuno o el Continente Antártico no existieron hasta que se los descubrió? Nuevamente, sólo un Dios berkeliano nos permitirá escapar de las paradojas. O también: todos creemos que hay hierro en el interior de la Tierra, pero no podemos dar ejemplos que superen la profundidad de la mina más profunda.

Los defensores de la doctrina que combato interpretan tales hechos hipotéticamente. Dicen que el enunciado «hay hierro no descubierto» es una abreviatura, y que el enunciado completo sería: «si yo hiciera ciertas cosas, descubriría hierro». Supongamos, para mayor precisión, que tomamos el enunciado «hay hierro a más de 1.000 millas por debajo de la superficie de la Tierra». Es improbable que alguien encuentre alguna vez este hierro, y, en todo caso, ¿cómo puede saberse lo que encontraría una persona? Sólo sabiendo lo que hay allí por encontrar. Un enunciado hipotético cuya hipótesis probablemente sea siempre falsa no nos dice nada. O consideremos el enunciado «hubo alguna vez un mundo sin vida». Esto no puede significar: «Si yo hubiese estado vivo por entonces, habría visto que nada estaba vivo.»

Consideremos ahora las dos doctrinas anteriores de manera más formal, desde un punto de vista estrictamente lógico.

A. SIGNIFICADO Y VERIFICACION

Hay una teoría según la cual el significado de una proposición consiste en un método de verificación. Se sigue de ello *a*) que aquello que no puede ser verificado o refutado carece de significado, y *b*) que dos proposiciones verificadas por los mismos sucesos tienen el mismo significado.

Rechazo ambas conclusiones, y no creo que quienes las defienden se hayan percatado cabalmente de sus implicaciones.

Primero: prácticamente todos los defensores de la tesis anterior consideran la verificación como una cuestión *social*. Esto significa que ellos toman el problema en una etapa posterior, e ignoran sus etapas anteriores. Las observaciones de otras personas no son datos para mí. La hipótesis de que nada existe excepto lo que yo percibo y recuerdo es para mí idéntica, en todas sus consecuencias

verificables, a la hipótesis de que hay otras personas que también perciben y recuerdan. Si hemos de creer en la existencia de estas otras personas —como debemos hacerlo para poder admitir el testimonio—, debemos rechazar la identificación del significado con la verificación.

A menudo se define «verificación» de una manera muy vaga. El único significado estricto de verificación es el siguiente: una proposición que afirme un número finito de sucesos futuros es «verificada» cuando todos estos sucesos han tenido lugar y son, en algún momento, percibidos o recordados por alguna persona. Pero no es este el sentido en que se usa habitualmente la palabra. Es habitual decir que una proposición general se «verifica» cuando se ha hallado que son verdaderas todas aquéllas de sus consecuencias que han sido posible someter a prueba. En tal caso, se supone siempre que probablemente sean también verdaderas las consecuencias que no han sido sometidas a prueba. Pero no es éste el punto que me interesa por el momento. El punto que me interesa es la teoría de que dos proposiciones cuyas consecuencias verificadas son idénticas tienen la misma significación. Digo «verificadas», no «verificables», pues hasta que perezca el último hombre no podemos saber si las consecuencias verificables son «idénticas». Tomemos, por ejemplo, «todos los hombres son mortales». Podría ocurrir que el 9 de febrero de 1991 nazca un hombre inmortal. Las consecuencias actualmente verificables de «todos los hombres son mortales» son las mismas que las de «todos los hombres nacidos antes del tiempo t son mortales, pero no todos los que nazcan más tarde», donde t es cualquier tiempo no mayor que un siglo antes del presente.

Si insistimos en usar la palabra «verificable» y no «verificado», no podemos saber si una proposición es verificable, pues esto implicaría el conocimiento de un futuro indefinidamente largo. En realidad, que una proposición es verificable no es en sí mismo verificable. La razón de esto es que afirmar que todas las consecuencias futuras de una proposición general son verdaderas constituye en sí mismo una proposición general cuyos casos no pueden ser enumerados, y no puede establecerse ninguna proposición general sobre elementos de juicio puramente empíricos, como no sea una que se aplique a una lista de particulares, todos los cuales han sido observados. Por ejemplo, puedo decir «los habitantes de tal y cual pueblo son el Sr. y la Sra. *A*, el Sr. y la Sra. *B*, etc., y sus familias, a todos los cuales conozco personalmente; y todos ellos son galeses» [1]. Pero cuando no puedo enumerar los miembros de

[1] Pero, como vimos en el Capítulo X de la Parte II, tales enunciados enumerativos generales entrañan muchas dificultades.

una clase, tampoco puedo, sobre bases puramente empíricas, justificar ninguna generalización acerca de sus miembros, excepto las que se siguen analíticamente de su definición.

Sin embargo, hay algo que podemos señalar a favor de los verificacionistas. Estos afirman que es menester hacer una distinción entre dos tipos de casos. En uno, tenemos dos proposiciones cuyas consecuencias han sido hasta ahora indistinguibles, pero cuyas consecuencias futuras pueden divergir; por ejemplo, «todos los hombres son mortales» y «todos los hombres nacidos antes del 2.000 son mortales». En el otro, tenemos dos proposiciones cuyas consecuencias observables nunca pueden divergir; esto ocurre especialmente con las hipótesis metafísicas. La hipótesis de que los cielos estrellados existieron en todos los tiempos y la hipótesis de que sólo existen cuando yo los veo, son exactamente idénticas en todas aquellas de sus consecuencias que puedo someter a prueba. Es especialmente en tales casos cuando el significado se identifica con la verificación, y cuando, por ende, se dice que las dos hipótesis tienen la misma significación. Y es esto, en especial, lo que yo niego.

Tal vez el caso más obvio sea el de las mentes de otras personas. La hipótesis de que hay otras personas, con pensamientos y sentimientos más o menos similares a los míos, no tiene la misma significación que la hipótesis de que otras personas sólo son parte de mis sueños, y sin embargo, las consecuencias verificables de las dos hipótesis son idénticas. Todos sentimos amor y odio, simpatía y antipatía, admiración y desprecio, por lo que creemos que son personas reales. Las consecuencias *emocionales* de esta creencia son muy diferentes de las del solipsismo, aunque las consecuencias *verificables* no lo son. Yo diría que dos creencias cuyas consecuencias emocionales difieren tienen significaciones sustancialmente distintas.

Pero este es un argumento práctico. Debo seguir adelante y decir, como cuestión de teoría pura, que no podemos, sin incurrir en una regresión infinita, buscar la significación de una proposición en sus consecuencias, que deben ser otras proposiciones. No podemos explicar cuál es la significación de una creencia o lo que la hace verdadera o falsa sin introducir el concepto de «hecho», y cuando se lo hace, se ve que el papel desempeñado por la verificación es subsidiario y derivado.

B. PROPOSICIONES DE EXISTENCIA INFERENCIALES

Una forma de palabras que contenga una variable indeterminada —por ejemplo, «*x* es un hombre»— es llamada una «función

proposicional» si, cuando se asigna un valor a la variable, la forma de palabras se convierte en una proposición. Así, «*x* es un hombre» no es verdadera ni falsa, pero si en lugar de «*x*» pongo «el Sr. Jones», obtengo una proposición verdadera, y si pongo «la Sra. Jones», obtengo una proposición falsa.

Además de asignar un valor a «*x*», hay otras dos maneras de obtener una proposición a partir de una función proposicional. Una es decir que las proposiciones obtenidas asignando valores a «*x*» son todas verdaderas; la otra es decir que al menos una de ellas es verdadera. Si «$f(x)$» es la función involucrada, a la primera la llamaremos «$f(x)$ siempre», y a la segunda «$f(x)$ a veces» (donde se entiende que «a veces» significa «al menos una vez»). Si «$f(x)$» es «*x* no es un hombre o *x* es mortal», podemos afirmar «$f(x)$ siempre»; si «$f(x)$» es «*x* es un hombre», podemos afirmar «$f(x)$ a veces», que es lo que comúnmente expresaríamos diciendo «hay hombres». Si «$f(x)$» es «me encontré con *x*, y *x* es un hombre», «$f(x)$ a veces» es «me encontré al menos con un hombre».

Llamamos a «$f(x)$ a veces» una «proposición existencial» porque dice que «existe» algo que tiene la propiedad $f(x)$. Por ejemplo, si quisiéramos decir «los unicornios existen», tendríamos primero que definir «*x* es un unicornio» y luego afirmar que hay valores de *x* para los cuales esto es verdadero. En el lenguaje ordinario, las palabras «algunos», «un» y «el» (en singular) indican proposiciones existenciales.

Hay una manera obvia de llegar a conocer proposiciones existenciales, y es mediante ejemplos. Si yo sé «$f(a)$», donde *a* es algún objeto conocido, puedo inferir «$f(x)$ a veces». La cuestión que quiero discutir es si ésta es la única manera en que podemos llegar a conocer tales proposiciones.

En lógica deductiva sólo hay dos maneras de probar proposiciones existenciales. Una es la ya indicada, cuando «$f(x)$ a veces» se deduce de «$f(a)$»; la otra es cuando una proposición existencial se deduce de otra, por ejemplo, «hay bípedos» de «hay bípedos implumes». ¿Qué otros métodos son posibles en la inferencia no deductiva?

La inducción, cuando es válida, brinda otro método. Supongamos que hay dos clases, *A* y *B*, y una relación *R* tal que, en cierto número de casos observados, tenemos (escribiendo «*a R b*» por «*a* tiene la relación *R* con *b*»):

a_1 es un *A*. b_1 es un *B*. $a_1 R b_1$
a_2 es un *A*. b_2 es un *B*. $a_2 R b_2$
....
a_n es un *A*. b_n es un *B*. $a_n R b_n$

y supongamos que no tenemos casos contrarios. Luego, en todos los casos observados, si a es un A, hay un B con el cual a tiene la relación R. Si el caso es de aquéllos a los que se aplica la inducción, inferimos que probablemente todo miembro de A tiene la relación R con algún miembro de B. Por consiguiente, si a_{n+1} es el siguiente miembro observado de A, inferimos como probable: «hay un miembro de B con el cual a_{n+1} tiene la relación R». Inferimos esto, en realidad, en muchos casos en que no podemos aducir ningún miembro de B, tal como hemos inferido. Para volver a un ejemplo anterior, todos creemos probablemente que Napoleón III tuvo un padre. Ni siquiera un solipsista, si se permite alguna idea sobre su propio futuro, puede escapar de este tipo de inducción. Supongamos que nuestro solipsista padece de ciática intermitente, que le ataca todas las noches; sobre bases inductivas, puede decir «probablemente sufriré un dolor hoy a las 9 de la noche». Esto es una inferencia de algo que trasciende de su experiencia presente. «Pero —podríamos decir— no trasciende de su experiencia *futura*.» Si la inferencia es válida, no; pero la cuestión es: «¿cómo puede saber *ahora* que la inferencia probablemente es válida?» Toda la utilidad práctica de la inferencia científica consiste en dar razones para prever el futuro; cuando el futuro ha llegado y ha verificado la inferencia, la memoria reemplaza a la inferencia, que ya no es necesaria. Por tanto, debemos hallar razones para confiar en la inferencia *antes* de que se verifique. Y yo desafío al mundo a hallar tales razones para confiar en inferencias que se verificarán y que no sean igualmente razones para confiar en ciertas inferencias que no serán verificadas ni refutadas, como la inferencia sobre el padre de Napoleón III.

Nos enfrentamos nuevamente con la cuestión: ¿en qué circunstancias es válida la inducción? Es fútil decir: «La inducción es válida cuando infiere algo que la experiencia posterior verifica.» Es fútil porque limita la inducción a los casos en que es inútil. Debemos tener razones, antes de la experiencia, para esperar algo, y razones exactamente similares pueden llevarnos a creer en algo que no podemos experimentar, por ejemplo, los pensamientos y sentimientos de otras personas. El hecho llano es que se hace demasiado bulla sobre la «experiencia».

La experiencia se necesita para la definición ostensiva y, por ende, para la comprensión del significado de las palabras. Pero la proposición «el Sr. A tuvo un padre» es completamente inteligible aunque yo no tenga la menor idea de quién fue el padre del Sr. A. Si el Sr. B fue, de hecho, padre del Sr. A, «el Sr. B» no es un constituyente del enunciado «el Sr. A tuvo un padre», ni de ningún enunciado que contenga las palabras «el padre del Sr. A» pero no contenga el nombre «el Sr. B». Análogamente, yo puedo *comprender* «hubo un caballo alado» aunque nunca haya habido ninguno, porque el enunciado significa que, poniendo «fx» en lugar de «x tiene alas y es un caballo», yo afirmo «fx a veces». Debe comprenderse que «x» no es un componente de «fx» a veces» o de «fx siempre». En realidad, «x» no significa nada. Es por esto por lo que los principiantes hallan tan difícil comprender lo que significa.

Cuando infiero algo no experimentado —lo experimente o no luego—, nunca infiero algo que yo pueda nombrar, sino sólo la verdad de una proposición existencial. Si la inducción es válida, es posible conocer proposiciones existenciales sin conocer ningún caso particular de su verdad. Supongamos, por ejemplo, que A es una clase de la que hemos experimentado miembros, e inferimos que aparecerá un miembro de A. Sólo tenemos que sustituir «futuros miembros de A» en lugar de «miembros de A» para hacer que nuestra inferencia se aplique a una clase de la cual no podemos mencionar ningún ejemplo.

Me inclino a pensar que las inducciones válidas, y en general las inferencias que van más allá de mi experiencia personal pasada y presente, siempre dependen de la causación, a veces complementada con la analogía. Pero éste es un tema para capítulos posteriores; en el capítulo presente sólo he deseado eliminar ciertas objeciones *a priori* a determinado tipo de inferencia, objeciones que, aunque *a priori*, son presentadas por aquéllos que se imaginan capaces de prescindir totalmente de lo *a priori*.

CAPITULO V

LINEAS CAUSALES

El concepto de «causa», tal como aparece en las obras de la mayoría de los filósofos, aparentemente no es usado en ninguna ciencia avanzada. Pero los conceptos usados se han desarrollado a partir del concepto primitivo (que es el prevaleciente entre los filósofos), y éste, como trataré de mostrar, aún tiene importancia como fuente de generalizaciones aproximadas e inducciones precientíficas, y como concepto que es válido cuando se lo limita adecuadamente.

«Causa», tal como aparece, por ejemplo, en J. S. Mill, puede ser definido de la siguiente manera: Es posible dividir todos los sucesos en clases, de tal modo que todo suceso de una cierta clase *A* es seguido por un suceso de una cierta clase *B*, que puede o no ser diferente de *A*. Dados dos sucesos semejantes, el suceso de clase *A* es llamado la «causa», y el suceso de clase *B*, el «efecto». Si *A* y *B* son cuantitativos, habitualmente habrá una relación cuantitativa entre causa y efecto, por ejemplo, una carga mayor de pólvora, al estallar, causará un ruido mayor. Cuando hemos descubierto una relación causal, podemos, dado un *A*, inferir un *B*. La inferencia inversa, de *B* a *A*, es menos segura, porque a veces una variedad de causas pueden tener todas el mismo tipo de efecto. No obstante, con apropiadas precauciones, la inferencia hacia atrás, de los efectos a las causas, muy a menudo es posible.

Mill supone que la ley de causalidad universal, más o menos como la hemos enunciado, se prueba, o al menos se la hace sumamente probable, por la inducción. Sus famosos cuatro métodos, destinados, en una determinada clase de casos, a descubrir cuál es la causa y cuál el efecto, suponen la causalidad, y no dependen de la inducción más que en la medida en que se supone que la

inducción justifica tal supuesto. Pero hemos visto que la inducción no puede probar la causalidad, a menos que ésta sea previamente probable. Como base para la generalización inductiva, sin embargo, la causalidad puede ser algo mucho más débil de lo que se supone habitualmente. Admitamos que partimos del supuesto de que, dado algún suceso, es probable (no cierto) que haya alguna clase de sucesos a la cual pertenezca, tal que la mayoría (no necesariamente todos) de los miembros de la clase son seguidos por sucesos de cierta otra clase. Una suposición de este género puede bastar para dar un alto grado de probabilidad inductiva a generalizaciones de la forma «la mayoría de los *A* son seguidos por *B*», si se han observado muchos casos de *A* seguidos por *B* y no se ha observado ningún caso contrario.

Sea por puro prejuicio, sea por influencia de la tradición, sea por alguna otra razón, es más fácil creer en la existencia de una ley de naturaleza por la cual las causas son *siempre* seguidas por sus efectos que en otra por la cual ésto sólo ocurra *habitualmente*. Sentimos que podemos imaginar, o hasta percibir, a veces, una relación «de causa a efecto» que, cuando es válida, asegura la secuencia *invariable*. El único tipo de debilitamiento en la ley de causalidad que es fácil admitir es el que dice, no que una relación causal puede no ser invariable, sino que en algunos casos puede no haber *ninguna* relación causal. Nos vemos obligados a admitir que las transiciones cuánticas y las desintegraciones radiactivas en átomos particulares no tienen antecedentes invariables; aunque son causas, no son efectos, y no hay ninguna clase de antecedentes inmediatos que puedan ser contemplados como sus causas. Puede admitirse tal posibilidad sin destruir el poder inductivo de los elementos de juicio a favor de una ley causal, siempre que se sostenga que una gran proporción de los sucesos observables son al mismo tiempo causas y efectos. Supondré admitida esta limitación. Es decir, consideraré que la ley de causalidad afirma que las secuencias causales, cuando ocurren, son invariables, y que ocurren con frecuencia, pero no que todo es un miembro de *alguna* secuencia causal invariable.

Debemos preguntarnos: cuando suponemos la causalidad, ¿suponemos una relación específica, de causa a efecto, o meramente suponemos una secuencia invariable? Es decir, cuando afirmamos «todo suceso de clase *A* causa un suceso de clase *B*», ¿queremos significar meramente «todo suceso de clase *A* es seguido por un suceso de clase *B*» o algo más? Antes de Hume, se adoptaba siempre la segunda tesis; desde Hume, la mayoría de los empiristas han adoptado la primera.

Por el momento sólo me interesa *interpretar* la ley de causalidad, no indagar su verdad. Como interpretación de lo que se cree común-

mente, no creo que baste la secuencia invariable. Supongamos que descubrimos que en todo el siglo XIX sólo hubo un conquiliólogo cuyo nombre comenzaba con *X*, y que se casó con su cocinera. Yo podría afirmar, entonces: «Todos los conquiliólogos del siglo XIX cuyos nombres comenzaban con *X* se casaron con sus cocineras.» Pero nadie pensaría que esto es una ley causal. Supongamos que usted vivió en el siglo XIX y se llamó *Ximenes*. Usted no se habría dicho a sí mismo: «Debo evitar interesarme por las conchas, pues no quiero verme obligado a casarme con esta mujer, eficiente pero sin atractivo.» Por otro lado, aunque Empédocles fue (por todo lo que sé) el único que se arrojó al cráter del Etna, consideramos su destino una razón suficiente para no seguir su ejemplo, porque pensamos que hubo una conexión causal entre su acción y su muerte.

Los dos relojes Geulincx, que indican el tiempo exacto, y uno de los cuales suena cuando el otro señala la hora, no son un ejemplo tan bueno, porque hay una relación causal indirecta entre ellos. Pero en la naturaleza hay ejemplos algo similares que brindan buenas ilustraciones. Tomemos, por ejemplo, dos nubes de gas incandescente de un elemento determinado: ambas emiten las mismas líneas espectrales, pero no pensamos que una de ellas tenga efecto alguno sobre la otra. En general, dados dos procesos uniformes cualesquiera, cuando uno llega a cierta etapa, también el otro llega a cierta etapa, pero no inferimos, por regla general, una conexión causal, por ejemplo, entre la rotación de la Tierra y el período de una variable Cefeida.

Parece claro, pues, que la concomitancia o la sucesión invariable no es lo que entendemos por causalidad: ellas son implicadas por la causalidad, pero no a la inversa. Sin embargo, esto no equivale a decir que la causalidad es una ley de la naturaleza; sólo es una conclusión sobre lo que se entiende por «causa» en el habla común.

La creencia en la causalidad, válida o no, se halla profundamente arraigada en el lenguaje. Veamos cómo Hume, a pesar de su deseo de ser escéptico, se permite desde el comienzo usar la palabra «impresión». Una «impresión» debe ser algo que se imprime sobre uno, lo cual es un concepto puramente causal. La diferencia entre una «impresión» y una «idea» sería que la primera, pero no la segunda, tiene una causa próxima que es externa. Es verdad que Hume pretende hallar una diferencia intrínseca: las impresiones se distinguen de las ideas por su mayor «vivacidad». Pero esto no sirve: algunas impresiones son débiles, y algunas ideas son vivaces. Por mi parte, definiría una «impresión», o una «sensación», como un suceso mental cuya causa próxima es física, mientras que una «idea» tiene una causa próxima que es mental.

Si ningún suceso mental tiene causas externas, como sostiene el solipsismo, la distinción entre «impresiones» e «ideas» es un error.

En sueños pensamos que tenemos impresiones, pero al despertar habitualmente concluimos que estábamos equivocados. Se desprende de esto que no hay ningún carácter intrínseco que diferencie invariablemente las impresiones de las ideas.

La creencia en la causación externa de ciertos tipos de experiencias es primitiva y, en cierto sentido, se halla implícita en la conducta animal. Está implicada en el concepto de «percepción». Cuando «percibimos» una mesa o una persona, el Sol o la Luna, el ruido de una explosión o el olor de una cañería en mal estado, para el sentido común ello es porque lo que percibimos está allí para ser percibido. Si creemos estar percibiendo un objeto que en realidad no está allí, estamos soñando o sufriendo una alucinación o interpretando erróneamente una sensación. Pero se supone que tales hechos son suficientemente raros o extraños como para no engañar permanentemente a nadie, excepto un loco. Se considera que la mayoría de las percepciones, la mayor parte de las veces, son dignas de confianza o sólo momentáneamente engañosas; las personas cuyas presuntas percepciones amenazan a nuestra seguridad por su extraño carácter son recluidas en manicomios. Así, el sentido común, con ayuda de la ley, logra conservar su creencia de que lo que parecen percepciones, por lo común, tiene causas externas que se asemejan más o menos a sus efectos en la percepción. Creo que el sentido común tiene razón en abrigar esta creencia, sólo que la semejanza entre la percepción y el objeto es menor de lo que supone. Ya hemos examinado esta cuestión. Ahora nos ocuparemos del papel que desempeña el concepto de «causa».

El concepto de «causa», como lo hemos considerado, es primitivo y acientífico. En la ciencia se lo reemplaza por el concepto de «leyes causales». La necesidad de este desarrollo surge de la siguiente manera: tomemos una generalización de sentido común según la cual *A* causa *B*, por ejemplo, que las bellotas dan origen a encinas. Si hay un intervalo finito de tiempo entre *A* y *B*, puede ocurrir algo en este lapso que impida *B*, por ejemplo, los cerdos pueden comerse las bellotas. No podemos tomar en cuenta toda la infinita complejidad del mundo ni podemos decir, excepto por un conocimiento causal previo, cuáles de las circunstancias posibles impedirían *B*. Por lo tanto, nuestra ley se convierte en la siguiente: «*A* causará *B* si no ocurre nada que impida *B*». O, más simplemente: «*A* causará *B* a menos que no lo cause». Esta es una triste clase de leyes, no muy útiles como base para el conocimiento científico.

La ciencia supera esta dificultad de tres maneras: 1) por las

ecuaciones diferenciales, 2) por la casi permanencia, y 3) por la regularidad estadística. Diré algo sobre cada una de ellas.

1) El uso de ecuaciones diferenciales es necesario siempre que cierto conjunto de circunstancias produce una tendencia a un cambio en las circunstancias, y este cambio, a su vez, modifica la tendencia al cambio. La gravitación brinda el ejemplo más familiar: la Tierra tiene en todo momento una aceleración hacia el Sol, pero la dirección del Sol cambia continuamente. La ley de la gravitación, pues, debe enunciar la tendencia al cambio (la aceleración) en cada instante, dada la configuración en este instante, quedando por calcular el cambio total resultante durante un tiempo finito. O tomemos la «curva de seguimiento»: un hombre está en una esquina de un campo cuadrado, y su perro está en una esquina adyacente. El hombre camina por el lado del campo que no lo lleva hacia el perro; éste a cada instante corre hacia su amo. ¿Cuál será la trayectoria del perro? Obviamente, sólo ecuaciones diferenciales nos permitirán responder a esta cuestión, pues la dirección del perro cambia continuamente.

Esta interpretación de las leyes causales es un lugar común de la dinámica clásica, y no necesitamos detenernos en ella.

2) La importancia de la casi permanencia es menos convencional y ha sido menos observada. Se la puede considerar, en cierto sentido, como una extensión de la primera ley del movimiento. La primera ley del movimiento dice que un cuerpo sobre el cual no inciden causas externas seguirá moviéndose en línea recta con velocidad uniforme. Esto implica, primero, que el cuerpo seguirá existiendo, y segundo, que las que pueden considerarse como causas «pequeñas» sólo producirán pequeños cambios de dirección o velocidad. Todo esto es vago, pero crea lo que podría llamarse expectaciones «normales».

La ley de casi permanencia, según la entiendo, es mucho más general que la primera ley del movimiento, y está dirigida a explicar el éxito de la noción de sentido común de «cosas» y la noción física de «materia» (en la física clásica). Por razones dadas en capítulos anteriores, no debe considerarse una «cosa» o un trozo de materia como una sola entidad sustancial persistente, sino como una serie de sucesos que tienen cierto género de conexión causal unos con otros. Este género es lo que llamo «casi permanencia». La ley causal que propongo puede ser enunciada del siguiente modo: «Dado un suceso en un cierto tiempo, hay un suceso muy similar en cualquier tiempo un poco anterior o un poco posterior en lugar cercano.» No afirmo que esto ocurra siempre, sino sólo que ocurre muy a menudo, lo bastante a menudo como para dar una alta probabilidad a una inducción que lo confirme en un caso particular.

Cuando se abandona la «sustancia», la identidad de una cosa o una persona en diferentes tiempos, para el sentido común, debe explicarse como consistente en lo que puede llamarse una «línea causal». Normalmente, *reconocemos* una cosa o a una persona por semejanza cualitativa con una aparición anterior, pero no es esto lo que *define* la «identidad». Cuando un amigo vuelve después de pasar un año en una prisión japonesa, podemos decir: «nunca te hubiera reconocido». Supongamos que conocemos a dos hermanos gemelos que no podemos distingir; supongamos que uno de ellos, en una batalla, pierde un ojo, un brazo y una pierna. Entonces, se asemejará mucho menos a su ser anterior que su hermano, no obstante lo cual le identificamos a él, no al otro hermano, con su ser anterior, por un cierto género de continuidad causal. Para uno mismo, la identidad personal está garantizada por la memoria, que genera un tipo de «línea causal». Un trozo determinado de materia en un momento determinado puede pertenecer a más de una línea causal; por ejemplo, mi brazo es siempre el mismo, aunque cambien las moléculas que lo componen. En un caso, consideramos líneas causales anatómicas y fisiológicas; en el otro, las de la física.

La idea de «líneas causales» no sólo está implicada en la casi permanencia de cosas y personas, sino también en la definición de «percepción». Cuando veo una cantidad de estrellas, cada una de ellas produce un efecto separado sobre mi retina, lo cual sólo puede suceder por medio de una línea causal que se extiende por el espacio intermedio. Cuando veo una mesa, una silla o una página impresa, hay líneas causales desde sus partes hasta el ojo. Podemos llevar la cadena causal más atrás, hasta llegar al Sol, si vemos con luz de día. Pero cuando nos remontamos más allá de la mesa, la silla o la página impresa, las causas ya no tienen ninguna estrecha semejanza con sus efectos. Además, no son sucesos unidos a una sola «cosa», sino a interacciones, por ejemplo, entre el Sol y la mesa. Por consiguiente, la experiencia que tengo cuando «veo una mesa» puede darme mucho conocimiento concerniente a la mesa, pero poco concerniente a partes anteriores del proceso que termina en mi experiencia. Por esta razón, se dice que veo la mesa, no el Sol. Pero si el Sol es reflejado en un buen espejo, se dice que veo el Sol. Generalmente, lo que se dice que se percibe, en el género de experiencia llamado «percepción», es el primer término de una línea causal que termina en un órgano sensorial.

Una «línea causal», según deseo definir el término, es una serie temporal de sucesos relacionados de tal modo que, dados algunos de ellos, puede inferirse algo acerca de los otros que puedan estar ocurriendo en otra parte. Una línea causal siempre puede ser considerada como la persistencia de algo: una persona, una mesa, un fotón o cualquier otra cosa. A lo largo de una línea causal puede

haber constancia de cualidad, constancia de estructura o cambio gradual de una u otra, pero no cambio repentino de magnitud considerable. Yo consideraría el proceso del locutor al oyente, en una transmisión de radio, como una línea causal: aquí el comienzo y el final son similares en cualidad y en estructura, pero los eslabones intermedios —ondas sonoras, ondas electromagnéticas y procesos fisiológicos— sólo tienen una semejanza de estructura unos con otros y con los términos inicial y final de la serie.

Que haya tales procesos causales más o menos autodeterminados no es en absoluto lógicamente necesario, pero es, creo, uno de los postulados fundamentales de la ciencia. En virtud de la verdad de este postulado, si es verdadero, podemos adquirir un conocimiento parcial pese a nuestra enorme ignorancia. Puede ser verdad que el Universo sea un sistema de partes vinculadas entre sí, pero ello sólo puede descubrirse si algunas partes, en algún grado, pueden ser conocidas independientemente en otras partes. Es esto lo que hace posible nuestro postulado.

3) Sobre la regularidad estadística no es necesario decir mucho, pues parece ser una inferencia, no un postulado. Su importancia en la física comenzó con la teoría cinética de los gases, que hizo de la temperatura, por ejemplo, un concepto estadístico. La teoría cuántica ha fortalecido mucho su rango. Ahora parece probable que las regularidades fundamentales de la física sean estadísticas, y no nos dicen, ni siquiera en teoría, qué hará un átomo particular. La diferencia entre esta teoría y el viejo determinismo individual carece de importancia en relación con nuestro problema presente, que es el de hallar postulados que proporcionen la base necesaria para las inferencias inductivas. Estos postulados no necesitan ser ciertos o universales; sólo requerimos una probabilidad de que alguna característica aparezca habitualmente en cierta clase de casos. Y esto es tan verdadero en la mecánica cuántica como en la física clásica.

Además, la sustitución de las regularidades individuales por las regularidades estadísticas sólo ha sido hallada necesaria con respecto a los fenómenos atómicos, todos los cuales son inferidos. Todos los fenómenos que pueden ser observados son macroscópicos, y el problema de someter tales problemas a la ciencia sigue siendo el mismo que antes.

CAPITULO VI

ESTRUCTURA Y LEYES CAUSALES

De las discusiones anteriores ha quedado claro que la inducción por enumeración simple no es un principio por el cual pueda justificarse la inferencia no demostrativa. Yo creo que el concentrarse en la inducción ha obstaculizado mucho el progreso de toda la investigación concerniente a los postulados del método científico. En este capítulo me propongo exponer uno de tales postulados, al principio en forma un poco vaga, pero con creciente precisión a medida que la discusión avance.

El principio del que me ocuparé en este capítulo se relaciona con la estructura. Hallamos muy frecuentemente que existen en diferentes partes del espacio-tiempo muchos ejemplos distintos de la misma estructura, aproximadamente. La anatomía de diferentes seres humanos es más o menos la misma: los mismos huesos, los mismos músculos, las mismas arterias, etc., se encuentran en un individuo como en otro. Hay un grado menor de identidad de estructura en todos los mamíferos, un grado aún menor en todos los vertebrados, y algún grado, por ejemplo, la estructura celular, en todo ser viviente. Hay una cantidad de elementos, cada uno de los cuales se caracteriza por la estructura de su núcleo. Si pasamos a los objetos fabricados, hay, por ejemplo, muchos ejemplares de un mismo libro; si son todos de la misma edición, serán muy similares en su estructura.

Hasta ahora he tratado de lo que podría llamarse estructuras sustanciales, es decir, estructuras en las que puede considerarse que la unidad estructural es un trozo de materia, pero hay otras estructuras en las que la unidad es un suceso. Tomemos, por ejemplo. un trozo de música. Podemos oír la Sinfonía en Do Menor muchas veces, algunas bien interpretada, otras mal. Cuando la oímos, esta

haber constancia de cualidad, constancia de estructura o cambio gradual de una u otra, pero no cambio repentino de magnitud considerable. Yo consideraría el proceso del locutor al oyente, en una transmisión de radio, como una línea causal: aquí el comienzo y el final son similares en cualidad y en estructura, pero los eslabones intermedios —ondas sonoras, ondas electromagnéticas y procesos fisiológicos— sólo tienen una semejanza de estructura unos con otros y con los términos inicial y final de la serie.

Que haya tales procesos causales más o menos autodeterminados no es en absoluto lógicamente necesario, pero es, creo, uno de los postulados fundamentales de la ciencia. En virtud de la verdad de este postulado, si es verdadero, podemos adquirir un conocimiento parcial pese a nuestra enorme ignorancia. Puede ser verdad que el Universo sea un sistema de partes vinculadas entre sí, pero ello sólo puede descubrirse si algunas partes, en algún grado, pueden ser conocidas independientemente en otras partes. Es esto lo que hace posible nuestro postulado.

3) Sobre la regularidad estadística no es necesario decir mucho, pues parece ser una inferencia, no un postulado. Su importancia en la física comenzó con la teoría cinética de los gases, que hizo de la temperatura, por ejemplo, un concepto estadístico. La teoría cuántica ha fortalecido mucho su rango. Ahora parece probable que las regularidades fundamentales de la física sean estadísticas, y no nos dicen, ni siquiera en teoría, qué hará un átomo particular. La diferencia entre esta teoría y el viejo determinismo individual carece de importancia en relación con nuestro problema presente, que es el de hallar postulados que proporcionen la base necesaria para las inferencias inductivas. Estos postulados no necesitan ser ciertos o universales; sólo requerimos una probabilidad de que alguna característica aparezca habitualmente en cierta clase de casos. Y esto es tan verdadero en la mecánica cuántica como en la física clásica.

Además, la sustitución de las regularidades individuales por las regularidades estadísticas sólo ha sido hallada necesaria con respecto a los fenómenos atómicos, todos los cuales son inferidos. Todos los fenómenos que pueden ser observados son macroscópicos, y el problema de someter tales problemas a la ciencia sigue siendo el mismo que antes.

CAPITULO VI

ESTRUCTURA Y LEYES CAUSALES

De las discusiones anteriores ha quedado claro que la inducción por enumeración simple no es un principio por el cual pueda justificarse la inferencia no demostrativa. Yo creo que el concentrarse en la inducción ha obstaculizado mucho el progreso de toda la investigación concerniente a los postulados del método científico. En este capítulo me propongo exponer uno de tales postulados, al principio en forma un poco vaga, pero con creciente precisión a medida que la discusión avance.

El principio del que me ocuparé en este capítulo se relaciona con la estructura. Hallamos muy frecuentemente que existen en diferentes partes del espacio-tiempo muchos ejemplos distintos de la misma estructura, aproximadamente. La anatomía de diferentes seres humanos es más o menos la misma: los mismos huesos, los mismos músculos, las mismas arterias, etc., se encuentran en un individuo como en otro. Hay un grado menor de identidad de estructura en todos los mamíferos, un grado aún menor en todos los vertebrados, y algún grado, por ejemplo, la estructura celular, en todo ser viviente. Hay una cantidad de elementos, cada uno de los cuales se caracteriza por la estructura de su núcleo. Si pasamos a los objetos fabricados, hay, por ejemplo, muchos ejemplares de un mismo libro; si son todos de la misma edición, serán muy similares en su estructura.

Hasta ahora he tratado de lo que podría llamarse estructuras sustanciales, es decir, estructuras en las que puede considerarse que la unidad estructural es un trozo de materia, pero hay otras estructuras en las que la unidad es un suceso. Tomemos, por ejemplo. un trozo de música. Podemos oír la Sinfonía en Do Menor muchas veces, algunas bien interpretada, otras mal. Cuando la oímos, esta

audición particular consiste en una serie temporal de sonidos. Dos ejecuciones diferentes no tienen exactamente idéntica estructura, y son las diferencias pequeñas las que originan la diferencia entre una buena ejecución y otra mala. Pero son todas de estructura casi idéntica, no sólo unas con otras, sino también con la partitura. El lector observará que el de «estructura» es un concepto muy abstracto, tan abstracto que una partitura musical, un disco de gramófono y la ejecución real pueden tener todos la misma estructura. Hay, pues, una real identidad de estructura, si bien no en todo pormenor pequeño, entre todos los ejemplos diferentes de un trozo dado de música: el manuscrito original del compositor, las diversas partituras impresas, los discos de gramófono y las ejecuciones. Toda persona competente que oiga un trozo de música mientras lee la partitura percibe la identidad de estructura entre lo que oye y lo que ve.

Paso ahora a otra aplicación del concepto de identidad estructural. Todos creemos que vivimos en un mundo común, no solamente poblado por seres sensibles como nosotros, sino también por objetos físicos. Digo que *todos* creemos esto, a pesar del hecho de que algunos filósofos han pretendido ponerlo en duda. Por un lado, están los solipsistas, quienes sostienen que sólo ellos existen y hacen desesperados esfuerzos para que otros estén de acuerdo con ellos. Luego están los filósofos para quienes toda realidad es mental, y quienes sostienen que, si bien las sensaciones que experimentamos cuando miramos el Sol son reales, el Sol mismo es una ficción. Y como desarrollo de esta concepción está la teoría de Leibniz, según el cual el mundo consiste en mónadas que jamás actúan unas sobre otras, y la percepción no obedece en ninguna medida a la acción del mundo externo sobre el sujeto perceptor. En esta concepción, puede decirse que todos estamos soñando, pero los sueños que tenemos son de idéntica estructura. Estas diferentes concepciones, digo, han sido defendidas por diferentes filósofos, y no creo que ninguna de ellas pueda ser refutada. Por otro lado, ninguna de ellas puede ser demostrada; más aún, ninguna de ellas puede ser creída, ni siquiera por sus defensores. Me interesa por el momento investigar un principio que, si es verdadero, justifica que adhiramos a la creencia de sentido común en la existencia de un mundo común de objetos mentales y físicos.

Supongamos que el Primer Ministro pronuncia un discurso que se transmite por radio, y supongamos que una cantidad de personas que han oído el discurso por radio luego comparan sus notas. Se verá que, en la medida en que su memoria es fiel, todas ellas oyeron la misma estructura de sonidos, es decir, si usted, que tiene buena memoria, pregunta a otro hombre de buena memoria «¿qué

oyó usted?», oirá como respuesta algo que es más o menos una repetición de lo que oyó usted mientras escuchaba la transmisión Usted considera improbable que si usted y su amigo hubieran sido víctimas de una alucinación habría una semejanza tan estrecha entre la ilusión de él y la suya. Si usted fuera un millonario filósofo, haría representar *Hamlet* en un teatro en el que usted fuera el único espectador y todo otro asiento estuviese ocupado por una cámara cinematográfica. Cuando terminase la representación, usted podría hacer proyectar en una pantalla las diversas películas, y hallaría que se asemejan mucho unas con otras y con su memoria. Usted inferiría que durante la representación ocurrió algo en las cámaras cinematográficas que tenía la misma estructura que lo que le ocurría a usted. La luz y el sonido tienen ese carácter público, o sea que un instrumento adecuadamente concebido, colocado en cualquier punto de una región, puede elaborar un registro de estructura idéntica a lo que oye o ve una persona en esa región. El instrumento registrador puede ser otra persona o algo puramente mecánico, como una cámara. En lo concerniente a la identidad de estructura, no hay ninguna diferencia entre estos dos casos.

El concepto de «observador», que comúnmente dan por sentado los hombres de ciencia, es un concepto cuyo uso y validez dependen del postulado que estamos examinando en este capítulo. Decir que muchos «observadores» pueden observar el «mismo» suceso debe significar que este suceso tiene sobre los diversos «observadores» efectos que poseen algo en común. Para que la ciencia tenga el carácter público que le atribuimos, lo que esos efectos tengan en común debe ser algo que (dentro de ciertos límites) permitan su descripción con las mismas palabras. Si estas palabras son tan abstractas como las de la física matemática, la aplicabilidad de las mismas palabras supone —si es que supone algo— poco más que semejanza de estructura espacio-temporal. El profesor Milne (*Relativity, Gravitation and World Structure*, p. 5) hace de esta semejanza un postulado fundamental de la física, al decir: «Cuando la estructura interna del sistema definido es idéntica desde los dos puntos de vista (los de diferentes observadores), entonces su descripción desde los dos puntos de vista debe ser idéntica. Esta es la esencia del principio de relatividad.» Es asombroso cuánto deduce él de este postulado.

Siempre que existe en toda una vecindad, y dispuestos alrededor de un centro, un grupo de sucesos complejos todos idénticos en estructura, por ejemplo, como lo que diferentes personas y cámaras ven o lo que diferentes personas y grabadores oyen en un teatro, afirmamos sin vacilar una causa común antecesora de todos los diversos sucesos complejos. Estamos tanto más

dispuestos a hacerlo, cuanto que los distintos sucesos difieren según las leyes de la perspectiva, pues los principios de la geometría proyectiva nos permiten inferir la posición aproximada del objeto visto en diferentes perspectivas por los diversos espectadores. Si el objeto es el actor cuya actuación hemos aplaudido, éste convendrá enfáticamente en que él era la causa de las diversas experiencias de los miembros del auditorio, y en que ellas no pueden surgir, según supone Leibniz, como desarrollos espontáneos de un sistema de sueños similares.

El mismo género de principio aparece en muchos otros respectos. Tomemos, por ejemplo, la asociación de una sombra con el objeto del que es sombra. A veces, sobre todo en el crepúsculo, o cuando permanecemos de pie al borde de un profundo valle estrecho y nuestra sombra aparece en la colina opuesta, quizá hallemos dificultad para discernir a cuál persona pertenece una sombra determinada, pero si agito mis brazos y veo que la sombra agita los brazos, concluyo que la sombra es mía; es decir, supongo cierto género de conexión causal entre ella y yo. Inferimos esta conexión causal de la identidad de estructura de una serie de sucesos. En casos más comunes, no necesitamos una serie de sucesos, pues la semejanza de forma será suficiente, ya que la semejanza consiste en la identidad de las propiedades proyectivas de la sombra y nuestra propia silueta. Tal identidad de estructura basta para persuadirnos de que hay una conexión causal entre nosotros y la sombra. Tomemos otro ejemplo de un campo muy diferente, el caso de los asesinatos de esposas en sus bañeras. En diferentes partes del país, varias mujeres de edad mediana, después de casarse y asegurar su vida a favor del marido, morían misteriosamente en sus bañeras. La identidad de estructura entre estos diversos sucesos llevó a suponer un origen causal común; se descubrió que este origen era el señor Smith, quien fue debidamente ahorcado.

Así, tenemos dos casos diferentes de grupos de objetos de idéntica estructura: en un caso, las unidades estructurales son objetos materiales, y en el otro caso son sucesos. Ejemplos del primero son: los átomos de un elemento, las moléculas de un compuesto, los cristales de una sustancia, los animales o plantas de una especie. Ejemplos del segundo son: lo que diferentes personas ven y oyen simultáneamente en una vecindad, y lo que al mismo tiempo registran cámaras y registros gramofónicos, los movimientos simultáneos de un objeto y su sombra, la relación entre diferentes ejecuciones de la misma pieza de música, etc.

Distinguiremos los dos tipos de estructuras como «estructuras de sucesos» y «estructuras materiales». Una casa tiene una estructura material, y la ejecución de una pieza musical tiene una estructura de sucesos. Esta distinción, sin embargo, no siempre es la importante: por ejemplo, un libro impreso tiene una estructura material, mientras que el mismo libro leído en voz alta tiene una estructura de sucesos. Un reportero es un hombre que tiene el arte de crear un complejo material que tiene la misma estructura que un determinado complejo de sucesos.

Como principio de inferencia usado inconscientemente por el sentido común, pero conscientemente por la ciencia y el derecho, propongo el siguiente postulado: «Cuando un grupo de sucesos complejos en la misma vecindad, más o menos, y dispuestos alrededor de un suceso central tienen todos una estructura común, es probable que tengan un antecesor causal común.» Uso aquí «probable» en el sentido de frecuencia; quiero decir que esto ocurre en la mayoría de los casos. En cuanto a lo que entiendo por «antecesor causal común», es algo que requiere algunas palabras de explicación. Quiero decir que, tomando uno cualquiera de los sucesos complejos involucrados, ha sido precedido por otros sucesos de la misma estructura que forma una serie y cada uno de los cuales es temporal y especialmente contiguo al siguiente, y cuando se forma tal serie hacia atrás para cada uno de los sucesos complejos en cuestión, las diversas series se encuentran todas finalmente en un suceso complejo que tiene la estructura dada y es anterior en el tiempo a cualquiera de los sucesos del grupo original. En el caso de las personas en el teatro, este suceso es la actuación del actor o los actores. En el caso de un objeto físico simultáneamente visto por una cantidad de personas o fotografiado por una cantidad de cámaras, el suceso original central es el estado de ese objeto físico en el momento en que los rayos que lo hacen visible lo abandonan. Quiero aclarar que la existencia de esta primera causa central es una inferencia, aunque por lo general el sentido común no tiene conciencia de ello. Es una inferencia que pasa por etapas, y que se halla implícita cuando se consideran ciertos sonidos oídos como expresando a veces los pensamientos de personas distintas de nosotros mismos. Si oigo a un hombre pronunciar una oración, luego pregunto a otras personas cuál fue la oración pronunciada y ellas repiten exactamente lo que yo oí, y si en otra ocasión yo estoy ausente mientras él habla pero los presentes nuevamente pronuncian las mismas palabras ante mi pregunta, nuestro principio me lleva a colocar el centro causal de estos fenómenos, no en mí mismo, sino en la otra persona. Sé que, cuando hablo y otros me oyen, el centro causal consiste en ciertos pensamientos y sensaciones míos; cuando no oigo lo que dice otro hombre, pero quienes le oyen concuerdan todos en lo que dijo, sé que no tuve los pensamientos y sentimientos que habría tenido si yo hubiera pronunciado las pa-

labras, pero infiero que tales pensamientos y sentimientos existieron en el centro causal de los sucesos conexos, esto es, en el orador a quien no oí. Pero esto, además de nuestro principio presente, involucra el principio de analogía.

Antes de tratar de dar mayor precisión al principio que propongo, diré algo más sobre su alcance y plausibilidad. Hablando en términos amplios, lo que el principio afirma es que las coincidencias son improbables más allá de cierto punto, y se vuelven más improbables con todo aumento de complejidad. Una vez tuve un alumno quien me aseguró que su nombre era Hippocrates Apostolos; encontré esto difícil de creer, de modo que señalé hacia él a alguien que lo conocía, y le pregunté: «¿Cómo se llama ese joven?» «Hippocrates Apostolos», me respondió. Realicé el experimento una y otra vez con el mismo resultado, y por último miré en la Secretaría de la Universidad. Finalmente, a pesar de la improbabilidad inicial de su aserción, me vi obligado a creerla. Siendo el nombre una estructura compleja, parecía sumamente improbable que si todo al que había preguntado sencillamente hubiera inventado una respuesta en el momento, todos ellos hubiesen inventado justamente esa respuesta. Si hubiesen dicho John Smith, me habría sentido menos convencido, porque se trata de una estructura menos compleja. Eddington solía sugerir como posibilidad lógica que todos los libros del British Museum hubiesen sido escritos accidentalmente por monos que jugaran con máquinas de escribir. Hay aquí dos tipos diferentes de improbabilidad: en primer lugar, algunos de los libros del British Museum tienen sentido, mientras que cabría esperar de los monos que sólo produjesen cosas sin sentido. En segundo lugar, hay muchos ejemplares de la mayoría de los libros, y dos ejemplares que son, por lo común, textualmente idénticos. Aquí podemos asegurar la plausibilidad por lo que aparentemente es una aplicación de la teoría matemática de la probabilidad: dada una selección al azar, por ejemplo, de cien letras, en la inmensa mayoría de los casos no formarán una oración inglesa con sentido. Supongamos ahora que un libro contiene 700.000 letras; la probabilidad de que, seleccionadas al azar, formen todas oraciones significativas es infinitesimal. Esta es la primera improbabilidad, pero hay una segunda. Supongamos que tenemos en las manos dos ejemplares del mismo libro y que estamos considerando la hipótesis de que la identidad entre ellos obedezca al azar: la probabilidad de que la primera letra en los dos libros sea la misma es de una en veintiséis; lo mismo la probabilidad de que la segunda letra sea la misma, y así sucesivamente. Por consiguiente, la probabilidad de que todas las letras sean las mismas en dos ejemplares de un libro de 700.000 letras es la potencia 700.000 de 1/26.

Supongamos ahora que vamos al depósito de un editor y hallamos, no dos ejemplares del libro en cuestión, sino varios miles. La hipótesis del azar se hace exponencialmente más increíble. Nos sentimos obligados, pues, a inventar alguna hipótesis para explicar la semejanza entre los diferentes volúmenes. En este momento, el editor que nos está mostrando los libros dice: «Este es uno de nuestros libros de más éxito, y el autor va a venir a verme dentro de unos instantes; tal vez quiera usted conocerle.» Nos presentan, y le preguntamos: «¿Escribió usted este libro?» «Sí», nos responde. En este punto, a pesar de haber sido reducidos al escepticismo por Hume, se nos ocurre que quizá los sonidos que parecen provenir del editor y el autor significan lo que significarían si los pronunciáramos nosotros, y que los miles de volúmenes idénticos que hemos examinado tienen una fuente común en el objeto que dice ser el autor. Mientras nos relata cómo llegó a escribir el libro, nos percatamos de que los hechos que nos han asombrado dejan de ser asombrosos si hubiera una ley de la naturaleza según la cual «todo suceso complejo tiende a ser seguido por otros sucesos complejos idénticos, o aproximadamente idénticos, en cuanto a estructura, y que se distribuyen uno junto a otro en toda una determinada región del espacio-tiempo». Para entonces el autor ha terminado de hablar y nos despedimos de él diciéndole: «encantados de haberle conocido», pues nuestro nuevo principio nos ha cenvencido, a pesar de Hume, de que realmente lo hemos conocido, y no es meramente una parte de nuestro sueño.

El punto esencial en el principio que propongo es su énfasis en la estructura. Cuando examinamos secuencias causales, hallamos que la cualidad de un suceso puede cambiar completamente en el curso de tal secuencia, y lo único constante es la estructura. Tomemos a título de ejemplo la transmisión radial: un hombre habla y su discurso tiene una cierta estructura de sonidos; a éstos les siguen sucesos en el micrófono que presumiblemente no son sonidos; a éstos, a su vez, les siguen ondas electromagnéticas. y éstas, se transforman nuevamente en sonidos que, por una obra maestra de ingenio, son muy similares a los emitidos por el locutor. Sin embargo, los eslabones intermedios de esta cadena causal no se asemejan, por lo que sabemos, a los sonidos emitidos por el locutor, como no sea en estructura. (Debo señalar que las relaciones por las cuales se define la estructura son en su totalidad relaciones que implican contigüidad espacio-temporal.) La radio fue juzgada una invención maravillosa, pero en realidad sólo es muy poco más compleja que la audición ordinaria. Consideremos lo que ocurre cuando un hombre habla y otro escucha: el hablante hace ciertos movimientos con la boca, acompañados de la respiración, lo cual

causa que ondas procedentes de su boca lleguen a través del aire hasta el oído del oyente. Cuando estas ondas llegan al oído originan corrientes que circulan por los nervios hasta el cerebro, y cuando estas corrientes llegan al cerebro el oyente tiene una serie de sensaciones auditivas muy similares a las que tiene el mismo hablante. si no es sordo. La única diferencia importante con respecto a la radio es la omisión de la etapa de las ondas electromagnéticas; en cada caso hay una serie de acontecimientos, unos de un género y otros de género distinto, pero todos los cuales conservan la misma estructura, y es por la constancia de la estructura por lo que el hablante puede comunicarse con el oyente. Parece, en general, que, si *A* y *B* son dos estructuras complejas y *A* puede causar *B*. entonces debe haber algún grado de indentidad de estructura entre *A* y *B*. Un complejo de sensaciones puede darnos información sobre el complejo que lo causó en virtud de este principio. Si vemos algo hexagonal, entonces, puesto que la hexagonalidad es una propiedad estructural, el objeto físico que ha causado nuestra sensación visual debe ser hexagonal, aunque su hexagonalidad esté en un espacio que no es idéntico al espacio visual.

Es de observar que lo que necesitamos, además de la experien cia concreta, es sólo un principio que dé probabilidad a cierto género de inducciones. Sostengo que no debemos meramente buscar leyes simples tales como *A* causa *B*, sino enunciar un principio de la siguiente especie: dadas dos estructuras idénticas, es probable que tengan una conexión causal de uno de dos tipos. El primer tipo consiste en las que tienen un antecesor causal común; ejemplifican este caso las diferentes sensaciones visuales de una cantidad de personas que miran un objeto determinado, y las diferentes sensaciones auditivas de una serie de personas que oyen un discurso determinado. El segundo tipo se presenta allí donde dos estructuras están compuestas de elementos similares y existe una ley causal que lleva a esos elementos a ordenarse en cierto esquema. Los ejemplos más obvios de este tipo son los átomos, las moléculas y los cristales. Las semejanzas entre animales o plantas de una misma especie pueden caer en cualquiera de los dos tipos: si no nos remontamos en el tiempo a más de una generación anterior a los animales o plantas considerados, tenemos un caso del segundo tipo, y hemos de superar que todos los esquemas de una especie tienen cierta identidad de estructura, y lo mismo todos los óvulos Pero si tomamos en cuenta la evolución, podemos rastrear las semejanzas hasta un antecesor común, usando esta vez la palabra en su sentido literal.

Si un conjunto determinado de complejos, todos los cuales tienen la misma estructura, ha de ser considerado como del primero o del segundo tipo, no siempre es una cuestión fácil ni tiene siem-

pre una respuesta definida, como acabamos de ver en el caso de dos animales de la misma especie. En general, las unidades de estructura del primer tipo de complejo son sucesos, mientras que las del segundo son objetos físicos persistentes. Pero ésta no es una característica distintiva universal. Tomemos, por ejemplo, la relación entre la escritura y el lenguaje hablado; en éste, las unidades estructurales son sucesos, mientras que en la escritura son objetos materiales, pero cuando hay identidad de estructura entre un discurso hablado y uno escrito, cualquiera de ellos puede ser causa del otro, y lo mismo en todo caso de dictado o lectura en voz alta. También se aplica esto a una pieza de música o un disco de gramófono. Creo, sin embargo, que aquellos casos en que una serie de sucesos está representada por una estructura material estática sólo pueden presentarse donde existe alguna regla para disponer las partes de la estructura material en un orden temporal y, de este modo, transformarlas nuevamente en una serie de sucesos. Un libro escrito en una lengua europea debe ser leído de izquierda a derecha y desde arriba hacia abajo; un disco de gramófono debe ser tocado de manera que la aguja vaya de la circunferencia al centro. O tomemos un caso en el que no ha habido intervención humana: la interpretación de las rocas por los geólogos como si ofrecieran una historia del mundo depende de considerar las rocas desde el fondo hacia arriba, de modo que las rocas más profundas representen los tiempos más antiguos.

En total, puede decirse que se contempla la semejanza de estructuras como indicación de un antecesor causal común siempre que la estructura es muy compleja. Las semejanzas de estructura que no son interpretadas de este modo aparecen en química y física, y son todas bastante simples. Me parece que se podría decir lo siguiente: el mundo físico consiste en unidades de un pequeño número de tipos diferentes, y hay leyes causales que gobiernan las estructuras más simples que pueden construirse a partir de tales unidades, haciendo que las estructuras correspondan a un número bastante pequeño de tipos diferentes. Hay también complejos de sucesos que actúan como unidades causales, precedidos y seguidos durante un tiempo finito por una serie de complejos de sucesos todos los cuales tienen aproximadamente la misma estructura y relacionados entre sí por contigüidad espacio-temporal.

El principio de contigüidad espacio-temporal tiene aplicaciones a casos en que la estructura desempeña un papel subordinado. Tomemos como ejemplo los ecos: todo el que oiga un eco de su propio grito no puede dudar de que algo se ha desplazado desde él hasta el objeto en el cual el eco se reflejó para volver luego a él. Hallamos que los ecos sólo se producen donde hay una superficie adecuada para reflejar el sonido, y que el tiempo transcurrido entre

la emisión del sonido y la audición del eco es proporcional a la distancia del obstáculo. Sería sumamente difícil dar una explicación plausible de los ecos sobre una base solipsista o en el supuesto de que existen otras mentes pero no existen objetos físicos inertes, pues las montañas proporcionan ecos mucho más sonoros que las personas. O consideremos de nuevo un experimento ya sugerido en un capítulo anterior. Supongamos que un hombre con un arma de fuego es ubicado en un punto donde se encuentran muchos caminos; y supongamos que cada cien metros a lo largo de cada uno de estos caminos hay un puesto y un hombre con una bandera, hasta una distancia de mil metros. Cada uno de estos hombres tiene orden de agitar su bandera cuando oiga el ruido del disparo. Verticalmente sobre el hombre del arma, se coloca un globo cautivo con un observador que registra el momento en que se agita cada bandera. Descubre que todas las banderas equidistantes del lugar del disparo se agitan al mismo tiempo, pero que las banderas más distantes ondean después que las más cercanas, y que el tiempo transcurrido es proporcional a la distancia. Todo esto se explica de manera muy sencilla mediante la hipótesis de que hay un proceso físico que, cuando llega al oído, causa una sensación de sonido, y que se propaga a una velocidad de una milla cada cinco segundos. Toda otra hipótesis para explicar los hechos observados tendría que ser muy elaborada y muy artificial. El hombre del globo cautivo ve primero el disparo del arma en el centro, después de lo cual ve un sucesivo ondear de banderas que se propaga desde el centro a una velocidad constante. Lo convincente para el sentido común científico en este experimento es la relación entre la distancia y el tiempo que nos permite hablar de la velocidad del sonido.

Consideraciones similares a las que se aplican a los ecos se aplican también a la reflexión de la luz, pero en este caso el argumento a favor de la identidad de estructura tiene una fuerza de la que carece en el caso de ecos sonoros. Cuando nos vemos en un espejo, sería absurdo suponer que el espejo elije ese momento para adoptar la apariencia nuestra sin que haya alguna conexión causal; de hecho, el espejo sólo nos refleja cuando estamos en una posición adecuada, y refleja todo movimiento que hagamos mientras estemos frente a él, Puede hacerse que el espejo deje de reflejarnos mediante la interposición de un objeto opaco, lo cual lleva irresistiblemente a la conclusión de que la reflexión obedece a algún proceso que atraviesa el espacio intermedio entre nosotros y el espejo. El intervalo de tiempo observable entre un sonido y su eco, en el caso de la reflexión terrestre de la luz es demasiado pequeño para ser apreciable, pero en cambio el argumento de la identidad de

estructura es mucho más fuerte en el caso de la luz que en el del sonido, porque las estructuras que pueden reflejarse son mucho más complejas en el primero que en el segundo.

Debe admitirse que es lógicamente posible ceñirse a la hipótesis solipsista y negar, en todos los casos que hemos considerado, todo excepto nuestras experiencias; pero si hacemos esto, muchos fenómenos que las hipótesis realistas explican por leyes simples, se vuelven desesperadamente irregulares y entrecortados.

Creo, pues, que en la búsqueda de leyes empíricas debemos emplear los siguientes principios:

I. Cuando existe una cantidad de estructuras similares de sucesos en regiones no muy separadas, y están ordenadas alrededor de un centro, hay una apreciable probabilidad de que hayan sido precedidas por un complejo central de la misma estructura, y de que hayan sucedido en tiempos diferentes que difieren de un tiempo determinado en cantidades proporcionales a su distancia de esa estructura central.

II. Cuando se halla que un sistema de sucesos estructuralmente similares está conectado con un centro, en el sentido de que el tiempo en que cada suceso ocurre difiere de un tiempo determinado en una cantidad proporcional a la distancia del suceso con respecto a ese centro, hay una apreciable probabilidad de que todos los sucesos estén conectados con un suceso central mediante eslabones intermedios que tienen contigüidad espacio-temporal unos con otros.

III. Cuando se halla que una cantidad de sistemas estructuralmente similares, como los átomos de uno u otro elemento, están distribuidos de una manera que parece al azar, sin referencia a un centro, inferimos que probablemente hay leyes naturales que dan a tales estructuras mayor estabilidad que otras lógicamente posibles, pero que raramente o nunca aparecen.

Los dos primeros de los principios anteriores no sólo se aplican a sistemas en los que la propagación es esférica, como en las ondas luminosas y sonoras, sino también cuando es lineal, como en la conducción de electricidad por un cable. La ruta causal puede ser cualquier curva continua en el espacio-tiempo. Consideremos, por ejemplo, el viaje de un telegrama que es enviado de una dirección a otra. Pero en todos los casos nuestro segundo principio da por sentada la continuidad.

Creo que si se aceptan los tres principios anteriores, ellos brindarán una base *a priori* suficiente para una gran parte de las inferencias que la física basa en la observación. No dudo de que sea posible simplificar los tres principios, o quizá presentarlos como consecuencia de un solo principio. Mientras tanto los propongo

como un paso en el análisis de lo que cabe presuponer en la inferencia científica.

El principio de la constancia de estructura en las series causales que hemos considerado, si bien tiene gran importancia en ciertas esferas, en algunas otras es definidamente inaplicable. Consideremos, a modo de digresión, dónde se aplica y dónde es inadecuado.

Hemos visto que el conocimiento obtenido por la percepción sólo es posible en la medida en que haya cadenas causales más o menos independientes procedentes de los objetos físicos hacia nosotros. Vemos estrellas separadas porque la luz de cada una sigue su curso independientemente de lo que pueda estar ocurriendo en su vecindad. Vemos objetos separados en nuestro entorno por la misma razón. Pero la independencia de una cadena causal nunca es completa. La luz de una estrella es desviada ligeramente por la gravitación y completamente oscurecida por las nubes o la bruma. Los objetos terrestres son vistos más o menos vagamente. según la distancia, la agudeza de la visión, etc. A veces los efectos de este tipo no alteran las estructuras, sino que sólo disminuyen la cantidad que sobrevive. Cuando vemos una montaña distante un día despejado, podemos ver exactamente lo que vemos de la estructura, pero vemos menos que si estuviéramos más cerca. Cuando las cosas se reflejan en un buen espejo, no hay ningún cambio de estructura, excepto quizá alguna omisión de detalle. Pero cuando se hace pasar la luz por un prisma y se separa en los colores del arco iris, hay cambio de estructura, y lo mismo cuando una gota de tinta cae en un vaso de agua.

A veces el cambio de estructura es mucho más completo que en los casos anteriores. Cuando estalla una carga de dinamita, cambian todas las estructuras involucradas, excepto los átomos; cuando estalla una bomba atómica, hasta los átomos cambian. Cuando una planta o un animal crece, hay un alto grado de constancia de la estructura, pero en el momento de la fertilización se produce un cambio que, estructuralmente, es análogo a la combinación química. A tales cambios es inaplicable nuestro principio de la constancia de estructura.

Los procesos naturales son de dos géneros. Por un lado están los que se caracterizan por alguna forma de *persistencia;* por el otro, hay procesos de síntesis o disolución. Ejemplifican la persistencia las «cosas», los rayos de luz y las ondas sonoras. La síntesis la ejemplifican la presunta formación de elementos más pesados a partir del hidrógeno, la combinación química y la fertilización. La disolución se observa en la radiactividad, el análisis químico y la desintegración del cuerpo de un animal después de la muerte. En

la síntesis y la disolución cambia la estructura; en la persistencia, la estructura permanece en cierta medida constante.

El principio considerado en este capítulo sólo se relaciona con la persistencia. Está dirigido a señalar que la persistencia es un rasgo muy común de los procesos naturales, que la estructura es lo más propenso a persistir, y que, cuando persiste, llena cierta región continua del espacio-tiempo que habitualmente tiene un origen anterior en el tiempo que el resto de la región.

El principio de la constancia de estructura presenta cierta analogía con la primera ley del movimiento. Esta nos dice lo que hará cierto trozo de materia cuando no es influido por su medio; el principio de la constancia de estructura se aplica siempre que un proceso es independiente de su medio, pero también en varios otros casos. Se aplica, por ejemplo, a todas las etapas intermedias entre los movimientos orales de un locutor cuyas palabras son transmitidas por radio y las sensaciones auditivas de sus oyentes. Se aplica a los ecos y la reflexión en espejos. Se aplica a todo paso desde los pensamientos de un autor hasta el libro impreso. En todos estos casos, aunque el medio tenga efectos diversos sobre el proceso, ellos son tales que, como la transmisión radial, no afectan a la estructura.

Desde el punto de vista de la teoría del conocimiento, la aplicación más importante de nuestro principio concierne a la relación entre la percepción y los objetos físicos. Nuestro principio implica que, en circunstancias que se producen frecuentemente, pero no invariablemente, la estructura de una percepción es la misma que la de una serie de sucesos que se remontan hacia atrás en el tiempo hasta un suceso original, antes del cual no había sucesos conecta dos espacio-temporalmente que tuvieran la estructura en cuestión. Es este suceso original lo que se dice que «percibimos» cuando se afirma que diferentes personas pueden «percibir» el mismo objeto.

La igualdad de estructuras entre nuestras experiencias sensoriales y sus causas físicas explica que el realismo ingenuo, aunque falso, dé origen en la práctica a tan pocas confusiones. Dados dos ejemplos de la misma estructura, todo enunciado que sea verdadero de una de ellas corresponde a un enunciado que es verdadero de la otra; el enunciado concerniente a una se transforma en el enunciado concerniente a la otra sustituyendo términos correspondientes y relaciones correspondientes. Tomemos, por ejemplo, el habla y la escritura, y para mayor simplicidad supongamos un alfabeto fonético perfecto. Entonces, a cada forma que sea una letra le corresponde un cierto sonido, y a la relación izquierda-a-derecha le corresponde la relación antes-a-después. En virtud de esta correspondencia podemos hablar del registro escrito «exacto» de un discurso, pese a la total diferencia de cualidad de los dos. Del

mismo modo, la percepción, en circunstancias adecuadas, puede dar una representación «exacta» de un acontecimiento físico, aunque pueda haber tanta diferencia entre el acontecimiento y la percepción como entre el habla y la escritura.

Dados dos enunciados correspondientes referidos a dos ejemplos de la misma estructura, ellos pueden ser relacionados por un diccionario que den las palabras que se corresponden en los dos ejemplos. Pero hay otro método que, si bien es menos deseable, es empleado a menudo, y que consiste en usar las mismas palabras para formular un enunciado sobre uno de los ejemplos que para expresar el enunciado correspondiente sobre el otro ejemplo. Hacemos esto habitualmente en lo que atañe al habla y la escritura. La palabra «palabra» se usa por igual para lo hablado que para lo escrito. Lo mismo palabras como «oración», «enunciado», «pregunta», etc. Este esquema, que hace ambiguas todas nuestras palabras, es conveniente cuando la diferencia entre los dos ejemplos de la misma estructura es irrelevante para nuestro propósito y deseamos decir cosas concernientes a ambas al mismo tiempo, por ejemplo: «El discurso se compone de oraciones, y las oraciones de palabras», usando «discurso» como una palabra aplicable tanto al habla como a la escritura. De igual modo, en un libro impreso un autor puede hablar de «el enunciado expresado *más arriba*» o de un «enunciado *anterior*», aunque estrictamente «arriba» sólo es aplicable a lo impreso y «anterior» al habla.

Esta forma de ambigüedades está involucrada cuando se usa el lenguaje del realismo ingenuo a pesar de que se reconoce que es filosóficamente injustificable. En la medida en que los objetos físicos tengan la misma estructura que las percepciones, una forma dada de palabras puede ser interpretada (en el sentido de la Parte IV, Capítulo I) como aplicándose a objetos y a percepciones, y será verdadera de unos y otros o de ninguno. Podemos decir de una percepción que es azul, y lo mismo podemos decir de un rayo de luz. La palabra «azul» tendrá un significado diferente aplicada a un rayo de luz que a una percepción, pero el significado, en ambos casos, es parte de un sistema de interpretación, y en tanto adhiramos a un sistema, la verdad o falsedad de nuestro enunciado es independiente, dentro de ciertos límites, del sistema elegido. La filosofía se ve obligada a rechazar el realismo ingenuo porque hay límites a este principio. Pero a pesar de estos límites, el principio es ampliamente aplicable, y por ello el realismo ingenuo tiene tanta plausibilidad.

CAPITULO VII

INTERACCION

Hemos considerado principalmente, en los capítulo precedentes, un tipo de causación que podríamos llamar «intrínseca». Es el tipo que se interpreta como la persistencia de una cosa o proceso. Puesto que la persistencia de las cosas se da por sentada y se la contempla como implicando identidad de sustancia, esta forma de causación no ha sido reconocida como lo que es. Se la puede formular del siguiente modo: «dado un suceso en determinado tiempo y lugar, habitualmente ocurre que, en todo tiempo cercano, ocurre un suceso muy similar en algún lugar cercano.» Este principio brinda una base para muchas inducciones, pero *prima facie,* no nos permite abordar lo que comúnmente se consideran como *interacciones,* por ejemplo, colisiones entre bolas de billar. En este capítulo debemos considerar los procesos causales de este género

Tomemos dos bolas de billar que chocan una con otra después de haber estado moviéndose en línea recta. Cada bola persiste después de la colisión, y es juzgada como la *misma* bola que antes, pues satisface la anterior ley de la causalidad intrínseca. Pero hay, por así decir, un grado mayor de causalidad intrínseca cuando no se produce ninguna colisión que cuando las bolas se encuentran. La mayoría de las veces no sólo podemos decir que, dada la posición de una bola en un instante, tendrá *alguna* posición cercana en un instante un poco posterior, sino también que, dadas las posiciones de la bola en dos instantes cercanos, su posición en un instante un poco posterior será aproximadamente colineal con las dos posiciones anteriores, y su distancia de cualquiera de ellas será aproximadamente proporcional al tiempo transcurrido. Es decir, tenemos una ley intrínseca de la *velocidad,* no sólo de la posición. Pero cuando hay interacción, no exsite ninguna ley intrínseca se-

mejante de la velocidad. Este es el sentido de las dos primeras leyes del movimiento.

Si suponemos que, mientras estamos observando las bolas de billar, las colisiones sólo ocupan una pequeña porción del tiempo total implicado, se sigue que, durante la mayor parte del tiempo, se mueven aproximadamente en líneas rectas. Lo que debemos descubrir es una ley que determine la nueva dirección en que una bola se moverá después de una colisión. Si el más pequeño ángulo medible es de $1/n$ de un grado, el número de direcciones mensurables distintas en que la bola puede moverse es de $360n$. Por lo tanto, tomando cualquier dirección determinada con toda la exactitud que sea prácticamente posible, la probabilidad previa de que la bola comience a moverse en esta dirección es de $1/360n$. Esta probabilidad, aunque pequeña, es finita; luego la inducción a partir de las colisiones observadas puede hacer probable una generalización. Es decir, si suponemos nuestra ley de la causalidad intrínseca, puede desarrollarse el resto de la teoría matemática del billar por medio de la inducción, sin ningún supuesto adicional previo a la experiencia.

En el curso del análisis anterior, hemos ampliado la ley de la causalidad intrínseca de modo que incluya la velocidad tanto como la posición, no siempre, pero la mayoría de las veces. Esto equivale a suponer que las veces en que se produce interacción son excepcionales. Pero ésta es, quizá, una afirmación excesiva. En todo momento hay una interacción entre la mesa de billar y la bola que impide caer a la bola. Pero como es constante, se la puede ignorar, en el sentido de que podemos formular leyes para los movimientos de la bola sin mencionar la mesa, aunque para la mesa estas leyes no rijan. Si la bola choca con otra, no podemos formular leyes sobre sus movimientos sin mencionar la otra bola, la cual es por ende, en cierto sentido, causalmente más importante que la mesa. Lo que supusimos antes equivale a lo siguiente: la mayoría de las veces, las leyes aproximadas que gobiernan la historia de una «cosa» no envuelven la mención de otras «cosas»; las veces en que esa mención es esencial son excepcionales. Pero no se supone que las leyes «intrínsecas» den más que una primera aproximación.

Debe aceptarse que las leyes «intrínsecas» no sólo se aplican a la posición y la velocidad, sino también a otras cuestiones. Cuando se retira del fuego un atizador que está al rojo, deja gradualmente, no de modo repentino, de estar rojo. El sonido de una campana se esfuma gradualmente, aunque con capidez. Los sucesos muy repentinos, como una explosión o un relámpago, son excepcionales. Por ser excepcionales, no desmienten el supuesto de que, en cualquier ocasión dada, es improbable el cambio repentino. Además, el cambio en la dirección del cambio es mucho más propenso a ser

repentino (más o menos) que el cambio de posición o cualidad; éste es el caso de las colisiones entre bolas de billar.

Es fácil poner en armonía las sugerencias anteriores con la teoría atómica. Parecería que un átomo está, la mayor parte de las veces en un estado estable, esto es, un estado en el que su historia es gobernada por una ley intrínseca; pero la aproximación de un fotón, un neutrón o un protón puede originar un cambio más o menos repentino. Sin embargo, no quiero exagerar esta consonancia ni sobreestimar su importancia. Nuestros postulados son más atinentes a los comienzos de la ciencia que a sus resultados avanzados. La teoría del impacto, por ejemplo, fue una parte muy temprana de la dinámica, que usaba un concepto un tanto primitivo de «materia». He sostenido en todo el libro que la ciencia comienza necesariamente con leyes que sólo son primeras aproximaciones y aplicables solamente en la mayoría de los casos, pero completamente verdaderas mientras no se les atribuya más valor que éste. Nuestros postulados iniciales deben compartir este carácter aproximativo y probabilístico. Han de establecer que, en determinadas circunstancias, lo que ocurra es probable que sea aproximadamente de tal y cual modo. Esto es suficiente para una expectación justificable, vale decir, una expectación que tenga un grado bastante alto de credibilidad intrínseca. A medida que la ciencia avanza, sus leyes adquieren un grado mayor de probabilidad, y también de exactitud. Un salvaje puede decir: «Probablemente mañana habrá luna llena.» Un astrónomo dirá: «Es casi cierto que mañana habrá luna llena entre las 6 y 38 y las 6 y 39. Tiempo Medio de Greenwich.» Pero el avance es de grado, no de especie. Y siempre son indispensables los supuestos probables y aproximados iniciales.

Se observará que no he introducido un postulado que afirme la existencia de leyes naturales. La razón para no hacerlo es que, en toda forma verificable, tal postulado sería falso o tautológico. Pero veamos qué podría ser tal postulado.

En cualquier forma verificable, tendrá que afirmar que, dado cierto número de observaciones de un género adecuado, existe una fórmula descubrible de la que puede inferirse algo relacionado con otros fenómenos. Cabe señalar que el número de observaciones en cuestión es necesariamente finito y que ninguna de ellas puede ser más exacta de lo que permite la técnica de medición existente. Pero aquí damos con una dificultad análoga a la que encontramos cuando tratamos de tomar la inducción como un postulado. La dificultad es que, dado cualquier conjunto finito de observaciones, hay siempre un número infinito de fórmulas verificadas por todas ellas. Supongamos, por ejemplo, que tomamos las posiciones registradas sobre la esfera celeste de Marte los lunes, de Júpiter los

martes, y así sucesivamente con todos los días de la semana; un poco de ingenio en el uso de las series de Fourier nos permitirá construir una cantidad de fórmulas que se ajusten a todas ellas hasta el presente, pero la mayoría de las cuales serían refutadas en el futuro. Por ende, que hay fórmulas que se ajusten a todo conjunto elegido al azar de observaciones cuantitativas es una tautología, pero es falso que una fórmula que se ajusta a las observaciones pasadas suministra algún fundamento para predecir los resultados de observaciones futuras.

Es habitual agregar al postulado de que hay leyes naturales la condición explícita o tácita de que ellas deben ser *simples.* Sin embargo, esto es vago y teleológico. No es claro qué se entiende por «simplicidad», y no puede haber ninguna razón *a priori* para esperar que las leyes sean simples, como no sea la benevolencia por parte de la Providencia hacia los científicos. Sería falaz argüir inductivamente que, puesto que las leyes que hemos descubierto son simples, probablemente todas las leyes sean simples, pues es obvio que una ley simple es más fácil de descubrir que una complicada. Es verdad que una cantidad de leyes que son aproximadamente verdaderas son también muy simples, y ninguna teoría de la inferencia científica es satisfactoria si no explica este hecho. Pero no creo que debe ser explicado convirtiendo la simplicidad en un postulado.

Tomemos un ejemplo que es históricamente importante, a saber, la ley de caída de los cuerpos. Galileo, mediante un pequeño número de mediciones bastante toscas, halló que la distancia atravesada por un cuerpo que cae verticalmente es, de modo aproximado, proporcional al cuadrado del tiempo de caída; en otras palabras, que la aceleración es aproximadamente constante. Supuso que, de no ser por la resistencia del aire, sería exactamente constante, y cuando no mucho después se inventó la bomba de aire, pareció confirmarse tal supuesto. Pero observaciones posteriores indicaron que la aceleración varía ligeramente con la latitud, y la teoría posterior indicó que también varía con la altura. Así, la ley simple resultó ser sólo aproximada. La gravitación newtoniana la sustituyó por una ley más complicada, y la de Einstein, a su vez, fue mucho más complicada que la de Newton. Una similar pérdida gradual de simplicidad ha caracterizado a la historia de la mayoría de los tempranos descubrimientos de la ciencia.

> La Naturaleza y sus leyes permanecían ocultas en la noche.
> Dios dijo: «Que sea Newton!», y todo fue luz.
> Pero esto no duró. El Diablo, vociferando «pues bien,
> ¡que sea Einstein!», restableció el equilibrio.

Esta oscilación es típica de la historia de la ciencia.

Tomemos otro ejemplo: las etapas a partir de la observación hasta la primera ley de Kepler aplicada a Venus.

La materia bruta de la observación es un punto brillante en el cielo, continuamente presente cuando se observa un bello crepúsculo y que se acerca lentamente al horizonte occidental. Creemos que este punto es la apariencia de una «cosa», pero podría no serlo: el reflejo de un faro en una nube puede ser muy similar. La hipótesis de que se trata de la apariencia de una «cosa» se fortalece por el hecho de que puede verse a Venus desde muchos países al mismo tiempo. A esta cosa le damos el nombre de «Véspero». Hallamos que en otras ocasiones hay una estrella matutina, a la que damos el nombre de «Fósforo». Finalmente, como hipótesis ingeniosa, Véspero y Fósforo son identificados, y la estrella de la que uno y otro son apariencias es llamada «Venus». Se supone que esta estrella existe en todo tiempo, y no sólo cuando es visible.

El paso siguiente es tratar de hallar leyes que determinen la posición de Venus en la esfera celeste en tiempos diferentes. En primera aproximación, Venus gira diariamente con las estrellas fijas. Para avanzar más allá de este punto, asignamos a Venus coordenadas angulares θ y ϕ, determinadas con relación a las estrellas fijas. Hecho esto, los cambios en θ y ϕ se hacen lentos, y dadas dos observaciones en tiempos no muy distantes, los valores intermedios de θ y ϕ pueden determinarse aproximadamente por interpolación. Los cambios en θ y ϕ son aproximadamente regulares, pero sus leyes son muy complicadas.

Hasta ahora nos hemos contentado con la hipótesis de que todos los cuerpos celestes están sobre la esfera celeste, y todo a igual distancia de la Tierra. Pero los eclipses, las ocultaciones y los tránsitos llevan al abandono de esta hipótesis. El paso siguiente es suponer que las estrellas fijas y los diversos planetas tienen cada uno su propia esfera, y conservan cada uno de ellos una distancia constante de la Tierra. Pero también esta hipótesis debe ser abandonada.

Alegamos así a la siguiente formulación del problema: todo cuerpo celeste tiene determinada su posición por tres coordenadas, r, θ y ϕ, de las cuales θ y ϕ están dadas en la observación, pero r, la distancia de la Tierra, es inferida. Se supone que r, como θ y ϕ, puede variar con el tiempo. Puesto que r no es observada, tenemos campo libre para la invención de una fórmula adecuada. Ciertas observaciones, en particular, los eclipses, las ocultaciones y los tránsitos, parecen indicar vigorosamente que Venus está siempre más distante que la Luna, y a veces más distante que el Sol, pero otras veces más cercano. El problema de la teoría planetaria es inventar una fórmula para la variación de r tal que: *a*) esté en

armonía con tales observaciones, y *b*) sea lo más sencilla posible. Los epiciclos eran inferiores a la tesis de Kepler en ambos aspectos; la tesis de Copérnico era superior en lo que respecta a *b*), pero inferior en lo atinente a *a*); puesto que *a*) debe siempre prevalecer sobre *b*), triunfó Kepler.

Hay en lo anterior varios pasos importantes que no son necesarios por lógica:

1.° Se supone que nuestras sensaciones visuales tienen causas externas.
2.° Se supone que estas causas persisten cuando no causan sensaciones visuales.
(Estos dos pasos están implicados en el hecho de dar el nombre de «Venus».)
3.° La coordenada *r* se halla totalmente fuera de la observación. Ningún sistema posible de supuestos valores de *r* es incompatible con los hechos observados, excepto si hacen a *r* muy pequeña.
4.° La fórmula de Kepler para *r* es la *más simple* que resulta compatible con la observación. Este es su *único* mérito.

Obsérvese que la inducción al *futuro* no ocupa un lugar especial en este proceso. Lo esencial es la inferencia a los tiempos *no observados*. Esta se halla implicada en el supuesto de sentido común de la casi permanencia de objetos, y por lo tanto en el nombre «Venus». Es un error decir: «Se ha observado que Venus se ha movido hasta ahora en una elipse; luego inferimos por inducción que seguirá moviéndose así.» Nada semejante se ha observado hasta ahora. Las observaciones son *compatibles* con Kepler, pero también con una cantidad estrictamente infinita de otras hipótesis.

La probabilidad matemática no desempeña ningún papel en las inferencias anteriores.

La hipótesis de que los cuerpos celestes son «cosas» permanentes no es lógicamente necesaria. Heráclito decía que «el Sol es nuevo cada día», y probablemente prefería esta tesis por razones científicas, pues era difícil ver cómo el Sol podía seguir un camino por debajo de la Tierra durante la noche, de oeste a este. La hipótesis representada en las leyes de Kepler no se *prueba* por la observación; lo que la observación prueba es que los hechos son *compatibles* con esta hipótesis. A ésta se la podría llamar la hipótesis del «realismo completo». En el otro extremo está la hipótesis del «fenomenalismo completo», según la cual los puntos brillantes existen cuando son observados, pero no en otros momentos. Entre estas dos hay un número infinito de otras hipótesis, por ejemplo, que Venus es «real», pero Marte no lo es, o que Venus es «real» los lunes, miércoles y viernes, pero no los martes, jueves y sábados. Ambos extremos y todas las hipótesis intermedias son compatibles con los hechos observados; si elegimos entre ellas, nuestra elección no puede basarse en la observación solamente.

La conclusión a la que parece llevarnos la anterior discusión, un poco digresiva, es que el postulado fundamental es el de las «líneas causales». Este postulado nos permite inferir, a partir de cualquier suceso dado, *algo* (aunque no mucho) sobre lo que es probable en todos los tiempos cercanos y algunos lugares cercanos. En tanto una línea causal no se halle enredada con otra, puede inferirse bastante, pero donde hay entrelazamiento (esto es, interacción) el postulado sólo permite una inferencia mucho más restringida. Sin embargo, cuando es posible la medición cuantitativa, las posibilidades mensurablemente diferentes después de una interacción son finitas, y por ende la observación más la inducción pueden hacer altamente probable una ley general. Parecería que las generalizaciones científicas pueden justificarse de este modo, paso a paso.

CAPITULO VIII

LA ANALOGIA

Los postulados considerados hasta ahora han sido los requeridos para el conocimiento del mundo físico. Hablando en términos amplios, nos han llevado a admitir cierto grado de conocimiento sobre la estructura espacio-temporal del mundo físico, pero nos han dejado completamente agnósticos en lo que atañe a su carácter cualitativo. En lo concerniente a otros seres humanos, sentimos que sabemos más que esto; estamos convencidos de que otras personas tienen pensamientos y sentimientos que son cualitativamente muy similares a los nuestros. No nos contentamos con pensar que conocemos solamente la estructura espacio-temporal de las mentes de nuestros amigos, o su capacidad para iniciar cadenas causales que terminan en sensaciones nuestras. Un filósofo podría pretender creer que conoce sólo esto, pero dejémosle que se encuentre con su mujer y veremos que no la contempla como un mero edificio espacio-temporal del que conoce las propiedades lógicas, pero ni una pizca de su carácter intrínseco. Estamos justificados, pues, en inferir que su escepticismo es profesional, no sincero.

El problema que nos interesa es el siguiente: observamos en nosotros sucesos tales como recordar, razonar, sentir placer y sentir dolor. Creemos que los palos y las piedras no tienen estas experiencias, pero que otras personas sí. La mayoría de nosotros no abriga dudas de que los animales superiores sienten placer y dolor, aunque una vez me aseguró un pescador que «los peces no tienen sensaciones ni sentimientos». No logré descubrir cómo había él adquirido este conocimiento. La mayoría de las personas discreparían de él, pero dudarían en lo que respecta a las ostras y las estrellas de mar. Sea esto como fuere, el sentido común admite un

grado creciente de duda a medida que descendemos en el reino animal, pero en lo referente a los seres humanos no admite ninguna duda.

Es claro que la creencia en las mentes de otros requiere algún postulado que no se requiere en física, pues ésta puede contentarse con el conocimiento de la estructura. Mi propósito presente es indicar cuál podría ser este postulado adicional.

Es obvio que debemos apelar a algo que puede ser llamado vagamente «analogía». La conducta de otras personas es en muchos aspectos análoga a la nuestra, y suponemos que debe tener causas análogas. Lo que la gente dice es lo que diríamos nosotros si tuviéramos ciertos pensamientos, por lo cual inferimos que probablemente tengan estos pensamientos. Nos dan información que a veces podemos verificar luego. Se comportan de los modos que nos comportamos nosotros cuando sentimos placer (o disgusto) en circunstancias en que nos sentiríamos agradados (o disgustados). Podemos conversar con un amigo de un incidente que ambos hemos experimentado, y hallar que sus recuerdos coinciden con los nuestros; esto es particularmente convincente cuando él recuerda algo que nosotros hemos olvidado, pero que él nos lo hace recordar. O también: planteamos a nuestro hijo un problema de aritmética, y con suerte obtiene la respuesta correcta; esto nos convence de que es capaz de razonamiento aritmético. En resumen, hay muchas maneras en que mis respuestas a estímulos difieren de los de la materia «inerte», y en todas estas maneras la gente se me asemeja. Como es obvio para mí que las leyes causales que gobiernan mi conducta se relacionan con «pensamientos», es natural inferir que lo mismo es verdad de la conducta análoga de mis amigos.

La inferencia que ahora nos ocupa no es meramente la que nos lleva más allá del solipsismo, al sostener que las sensaciones tienen causas de las que podemos saber *algo.* Ya hemos considerado este tipo de inferencia, que basta para la física. Ahora nos interesa un género mucho más específico de inferencia, el género implicado en nuestro conocimiento de los pensamientos y sentimientos de otros, suponiendo que tengamos tal conocimiento. Desde luego, resulta obvio que tal conocimiento es más o menos dudoso. No sólo es posible esgrimir el argumento general de que podemos estar soñando; existe también la posibilidad de autómatas ingeniosos. Hay máquinas calculadoras que suman mucho mejor que nuestros hijos escolares; hay discos de gramófono que recuerdan impecablemente lo que Fulano dijo en tal o cual ocasión; hay personajes del cine que, aunque son copias de personas reales, no viven por sí mismos. No hay ningún límite teórico a lo que el ingenio puede lograr en la creación de una ilusión de vida allí donde en realidad la vida está ausente.

Pero, dirá el lector, en todos esos casos fueron los pensamientos de seres humanos lo que produjo el mecanismo ingenioso. Sí, pero ¿cómo lo sabe? ¿Y cómo sabe que el gramófono *no* «piensa»?

En primer lugar, hay una diferencia en las leyes causales de la conducta observable Si digo a un estudiante: «escríbame un artículo sobre las razones de Descartes para creer en la existencia de la materia», causaré cierta respuesta, si es laborioso. Un disco de gramófono podría ser construido de tal modo que respondiera a este estímulo, quizá mejor que el estudiante, pero sería incapaz de decirme nada sobre cualquier otro filósofo, aunque yo le amenazara con suspenderlo. Una de las peculiaridades más notables de la conducta humana es el cambio de respuesta ante un estímulo dado. Una persona ingeniosa podría construir un autómata que siempre se riese de sus chistes, por mucho que los oyera; pero un ser humano, luego de reír unas pocas veces, bostezará y terminaría diciendo: « ¡cómo me reí la primera vez que oí ese chiste! »

Pero las diferencias en la conducta observable entre la materia inerte y la viva no basta para probar que hay «pensamientos» vinculados con organismos vivientes distintos del mío. Probablemente sea posible, en teoría, explicar la conducta de los organismos vivientes por leyes causales puramente físicas, y probablemente sea imposible refutar el materialismo por la observación externa solamente. Si hemos de creer que hay pensamientos y sentimientos distintos de los nuestros, ello debe ser en virtud de alguna inferencia en la que son relevantes nuestros pensamientos y sentimientos, y tal inferencia debe ir más allá de lo que se necesita en la física.

Por supuesto, no estoy examinando la historia de cómo llegamos a creer en otras mentes. Ya creemos en ellas cuando empezamos a reflexionar; el pensamiento de que Mamá pueda estar enfadada o contenta surge ya en la temprana infancia. Lo que estoy examinando es la posibilidad de un postulado que establezca una conexión racional entre esta creencia y los datos, por ejemplo, entre la creencia «Mamá está enojada» y el oír una voz estentórea.

El esquema abstracto parece ser el siguiente: conocemos, por la observación de nosotros mismos, una ley causal de la forma «*A* causa *B*», donde *A* es un «pensamiento», y *B* un suceso físico. A veces observamos un *B* cuando no podemos observar ningún *A*; inferimos, entonces, un *A* inobservado. Por ejemplo: sé que cuando digo «tengo sed», habitualmente lo digo porque estoy sediento, y por ende, cuando oigo la oración «tengo sed» en un momento en que no estoy sediento, supongo que algún otro lo está. Lo supongo más fácilmente aún si veo ante mí un cálido cuerpo lánguido que prosigue diciendo «he caminado veinte millas desérticas con este calor sin una gota para beber». Es evidente que mi confianza en la «inferencia» aumenta cuando aumenta la complejidad del dato y también cuando aumenta la certeza de la ley causal derivada de la observación subjetiva, siempre que la ley causal explique las complejidades del dato.

Es claro que, en la medida en que pueda sospecharse una pluralidad de causas, el género de inferencia que estamos considerando no es válido. Según se supone, sabemos que «*A* causa *B*» y también que *B* ha ocurrido; para que esto justifique que infiramos *A*, debemos saber que sólo *A* causa *B*. O, si nos contentamos con inferir que *A* es probable, bastará saber que en la mayoría de los casos es *A* lo que causa *B*. Si oímos un trueno sin haber visto el rayo, inferimos confiadamente que hubo tal rayo, porque estamos convencidos de que el tipo de ruido que hemos oído raramente es causado por algo que no sea un rayo. Como muestra este ejemplo, nuestro principio no sólo se emplea para establecer la existencia de otras mentes, sino que habitualmente es supuesto en la física, aunque en una forma menos concreta. Digo «una forma menos concreta» porque el rayo no visto sólo es abstractamente similar a ver un rayo, mientras que suponemos que la semejanza de otras mentes con la nuestra no es en modo alguno puramente abstracta.

La complejidad en la conducta observada de otra persona, cuando puede ser explicada por una causa sencilla como la sed, aumenta la probabilidad de la inferencia al disminuir la probabilidad de alguna otra causa. Creo que, en circunstancias idealmente favorables, el argumento sería formalmente el siguiente:

Por la observación subjetiva sé que *A*, el cual es un pensamiento o sentimiento, causa *B*, que es un acto corporal, por ejemplo, una afirmación. Sé también que, cuando *B* es un acto de mi cuerpo, *A* es su causa. Ahora observo un acto del tipo *B* en un cuerpo que no es el mío, y no tengo ningún pensamiento o sentimiento del tipo *A*. Pero aún creo, sobre la base de la autoobservación que sólo *A* puede causar *B*; por ello, infiero que hubo un *A* que causó *B*, aunque fue un *A* que no pude observar. Sobre este fundamento, infiero que los cuerpos de otras personas están asociados a mentes, que se asemejan a la mía en la proporción en que su conducta corporal se parece a la mía.

En la práctica es menester atenuar la exactitud y la certeza de la afirmación anterior. No podemos estar seguros de que, en nuestra experiencia subjetiva, *A* sea la única causa de *B*. Y aunque *A* fuera la única causa de *B* en nuestra experiencia, ¿cómo podemos saber que esto es válido fuera de nuestra experiencia? No es necesario que sepamos esto con alguna certeza; basta que sea altamente probable. Nuestro postulado consiste en el supuesto de la

probabilidad en tales casos. Por lo tanto, el postulado puede ser formulado del siguiente modo:

Si, toda vez que podemos observar si A *y* B *están presentes o ausentes, hallamos que todo caso de* B *tiene un* A *como antecedente causal, entonces es probable que la mayoría de los* B *tengan* A *como antecedentes causales, aun en los casos en que la observación no nos permite saber si* A *está o no presente.*

Este postulado, si se lo acepta, justifica la inferencia de que existen otras mentes, así como muchas otras inferencias que el sentido común hace sin reflexionar.

CAPITULO IX

RESUMEN DE POSTULADOS

Como resultado de los análisis efectuados en los capítulos anteriores de esta parte, sostengo que los postulados requeridos para convalidar el método científico pueden reducirse a cinco. Es sumamente probable que se los pueda reducir a menos, pero yo no lo he logrado. Los cinco postulados a que nos han llevado los análisis anteriores pueden ser llamados:

I. El postulado de la casi permanencia.

II. El postulado de las líneas causales separables.

III. El postulado de la continuidad espacio-temporal en las líneas causales.

IV. El postulado del origen causal común de las estructuras similares dispuestas alrededor de un centro, o, más sencillamente, el postulado estructural.

V. El postulado de la analogía.

Cada uno de estos postulados afirma que algo ocurre a menudo, pero no necesariamente siempre; por tanto, cada uno justifica, en un caso particular, una expectación racional que no llega a la certeza. Cada uno tiene un aspecto objetivo y otro subjetivo: objetivamente, afirma que algo ocurre en la mayoría de los casos de un cierto tipo; subjetivamente, afirma que, en ciertas circunstancias, una expectación que no llega a la certeza tiene en mayor o menor grado credibilidad racional. Colectivamente, los postulados aspiran a brindar las probabilidades previas que se requieren para justificar las inducciones.

I. *El postulado de la casi permanencia.*

El principal uso de este postulado es el de reemplazar las nociones de sentido común de «cosa» y «persona», de una manera

que no impliquen el concepto de «sustancia». Se puede enunciar del siguiente modo:

Dado cualquier suceso A, *ocurre muy frecuentemente que, en algún tiempo cercano, se produce en un lugar cercano un suceso muy similar a* A.

Una «cosa» es una serie de tales sucesos. Es porque tales series de sucesos son comunes por lo que «cosa» es un concepto conveniente desde el punto de vista práctico. Cabe observar que, en una serie de sucesos que el sentido común consideraría como atinentes a una «cosa», sólo es necesaria la semejanza entre sucesos no muy separados en el espacio-tiempo. No hay mucha semejanza entre un embrión de tres meses y un ser humano adulto, pero se hallan conectados por transiciones graduales y, por lo tanto, se los contempla como etapas en el desarrollo de una «cosa».

Ocurre con frecuencia —por ejemplo, en el caso de una gota de agua en el mar— que hay, en un tiempo cercano, muchos sucesos cercanos semejantes a *A*. Podemos pasar por transiciones graduales de una gota cualquiera del mar a otra cualquiera. Nuestro postulado ni afirma ni niega la multiplicidad de tales sucesos similares a *A* en un tiempo dado; se contenta con afirmar que probablemente hay al menos uno de tales sucesos. Nuestro postulado siguiente, el de las líneas causales, nos permitirá decir que, cuando hay muchos de tales sucesos en un tiempo dado, habitualmente hay uno que tiene una conexión especial con *A*, del género que nos hace considerarlo sólo a él como parte de la historia de la «cosa» a la que pertenece *A*. Esto es esencial para poder afirmar que una gota de agua del mar en un tiempo dado —y no cualquier otra gota— es la «misma» que determinada gota en otro tiempo. Nuestro postulado presente no basta para permitirnos decir esto, pero proporciona una parte del fundamento requerido.

Este postulado tiene un aspecto subjetivo y otro objetivo. Supongamos que hemos estado mirando el Sol y luego cerramos los ojos. Nuestra condición subjetiva cambia rápidamente, pero no de modo discontinuo; pasa por las etapas de la sensación concomitante, el recuerdo inmediato y el recuerdo verdadero que se debilita gradualmente. Creemos que el Sol no pasa por cambios análogos; creemos también que sus cambios son graduales, pero de un tipo diferente. La continuidad física y la psicología —por ejemplo la del movimiento y la del recuerdo que se debilita— tienen leyes diferentes, pero ambas ejemplifican nuestro postulado.

II. *El postulado de las líneas causales separables.*

Este postulado tiene muchos usos, pero quizá el más importante sea el vinculado con la percepción, por ejemplo, en la atribución de la multiplicidad de nuestras sensaciones visuales cuando miramos el cielo nocturno a una multitud de estrellas como sus causas. Podemos enunciar así este postulado:

Con frecuencia es posible formar una serie de sucesos tal que, de uno o dos miembros de la serie, puede inferirse algo sobre todos los otros miembros de ella.

El ejemplo más obvio es el movimiento, en particular el movimiento no obstaculizado, como el de un fotón en el espacio interestelar. Pero aun en el caso de un movimiento obstaculizado, en la medida en que los fenómenos pueden ser interpretados como una «cosa» que cambia de posición, hay una ley causal intrínseca, aunque nos dice menos que cuando el movimiento no es obstaculizado. Por ejemplo, podemos reconocer una bola de billar a lo largo de toda una partida; su movimiento es continuo, y sus cambios de apariencia ligeros. Reconocemos la bola de billar mediante leyes del cambio que son intrínsecas, en el sentido de que no nos exigen tomar en cuenta los efectos de otras cosas sobre ella.

Una serie de sucesos conectados entre sí de la manera indicada en el postulado es lo que yo llamo una «línea causal». Lo que hace posible la inferencia es una «ley causal». La primera ley del movimiento es un ejemplo, siempre que le demos contenido empírico agregando que hay muchos movimientos en la naturaleza que, en primera aproximación, no son afectados por fuerzas externas. El movimiento de los rayos de luz es el caso más obvio.

Nuestro postulado, sin embargo, se halla ya implicado en el concepto mismo de «movimiento». Este concepto exige que algo conserve su identidad mientras cambia de posición. Cuando prescidimos de la sustancia, ese «algo» tendrá que ser una serie de sucesos, y la serie debe tener alguna característica que facilite la interpretación de sentido común como una «cosa» de estados cambiantes. Sostengo que la característica requerida es una ley causal intrínseca, esto es, una ley que nos permite decir algo acerca de miembros inobservados de la serie sin tener que tomar en cuenta nada más del mundo.

Como hemos visto, cuando dos líneas causales entran en interacción, por ejemplo, en la colisión de dos bolas de billar, no necesitamos ningún nuevo postulado, sino que podemos contentarnos con la observación y la inducción.

Todos nuestros postulados, con la excepción parcial del primero, suponen el concepto de «causa». No puedo aceptar la tesis de que la causalidad sólo es secuencia invariable. Esta opinión no puede sostenerse, como no sea con un agregado (que nunca se hace) por el cual una «causa» no debe ser definida demasiado estrechamente. Un enunciado de la forma «*A* es invariablemente seguido por *B*» requiere que *A* y *B* sean términos generales, como «rayo» y

«trueno». Pero es posible multiplicar los términos generales aplicables a un suceso dado, o definirlos con precisión cuantitativa, hasta que «*A*» y «*B*» sean descripciones cada una de las cuales sólo sea aplicable a un suceso en la historia del mundo. En este caso, si *A* es el suceso anterior, *A* es invariablemente seguido por *B*, pero en general no consideraríamos a *A* como la «causa» de *B*. Sólo creemos que A es la causa de *B* si hay muchos casos de *A* que son seguidos por *B*. En realidad, creo, estos casos son considerados como prueba de algo más que una secuencia, aunque no, en general, una prueba concluyente.

Entre dos sucesos cualesquiera pertenecientes a una línea causal, diría yo, hay una relación que podría ser llamada de causa-y-efecto. Pero si la llamamos así, debemos añadir que la causa no determina completamente el efecto, ni siquiera en los casos más favorables. Hay siempre *alguna* influencia, que también es causal, aunque en un sentido un poco diferente, del ambiente sobre la línea causal. Un fotón en el espacio interestelar es desviado ligeramente de su camino rectilíneo por la gravitación, y en general el efecto perturbador del ambiente es mucho mayor que en este caso. Lo que nuestro postulado afirma puede ser reformulado del siguiente modo: un suceso dado, muy frecuentemente, forma parte de una serie de sucesos (que pueden durar una fracción de segundo o un millón de años) que tiene a todo lo largo una ley aproximada de persistencia o cambio. El fotón conserva la dirección y la velocidad del movimiento, la bola de billar conserva la forma y el color, etc. En todos estos casos hay continuidad espacio-temporal en la serie de sucesos que componen una línea causal; pero esto nos lleva a nuestro tercer postulado.

III. *El postulado de la continuidad espacio-temporal.*

Este postulado niega la «acción a distancia», y afirma que, cuando hay una conexión causal entre dos sucesos que no son contiguos, debe haber eslabones intermedios en la cadena causal tales que cada uno sea contiguo al siguiente, o (alternativamente) que haya un proceso que sea continuo en el sentido matemático. Cuando una cantidad de personas oyen todas a un orador, parece obvio que hay una conexión causal entre lo que los diferentes oyentes oyen, y también parece obvio que, como están separados en el espacio, debe haber un proceso causal en las regiones intermedias, como se considera que son las ondas sonoras. O cuando vemos a una persona en varias ocasiones, no dudamos de que ha tenido una existencia continua durante los tiempos en que no la hemos visto

Este postulado presupone las líneas causales, y sólo es aplicable a ellas. Si conocemos a dos gemelos, *A* y *B*, a quienes no podemos distinguir, y vemos a uno en una ocasión y a otro en una ocasión diferente, no podemos suponer que una cadena continua conecte las dos apariciones mientras no nos convenzamos que se trataba de la misma persona en ambas ocasiones.

Este postulado no se ocupa de los elementos de juicio a favor de una conexión causal, sino de una inferencia en casos en que se considera ya establecida una conexión causal. Nos permite creer que los objetos físicos existen cuando no son percibidos, y que es en virtud de procesos continuos en el espacio intermedio por lo que los perceptores de la misma vecindad tienen percepciones que parecen causalmente interconectadas, aunque no se causen directamente unas a otras. También tiene aplicaciones en psicología. Por ejemplo, podemos recordar un determinado suceso en varias ocasiones, y en los tiempos intermedios no hay nada observable que pertenezca a la misma línea causal que los recuerdos, pero suponemos que hay *algo* (¿en el cerebro?) que existe en esos tiempos intermedios y hace continua la línea causal.

Muchas de nuestras inferencias a sucesos inobservados, en la ciencia y en el sentido común, dependen de este postulado.

IV. *El postulado estructural.*

Este postulado se refiere a ciertas circunstancias en que la inferencia a una probable conexión causal está garantida. Los casos aludidos son aquellos en que una cantidad de sucesos estructuralmente similares se hallan agrupados alrededor de un centro. La frase «agrupados alrededor de un centro» es intencionalmente vaga, pero en ciertos casos puede recibir un significado preciso. Supongamos que un objeto determinado es visto simultáneamente por una cantidad de personas y fotografiado por una cantidad de cámaras. Las percepciones visuales y las fotografías pueden ser ordenadas según las leyes de la perspectiva, y por las mismas leyes puede determinarse la posición del objeto visto y fotografiado. En este ejemplo, el sentido en el cual las percepciones y las fotografías están «agrupadas alrededor de un centro» es definible con precisión. Cuando una cantidad de personas oyen el mismo sonido, hay una definición igualmente precisa si existe un método exacto para determinar cuándo lo oyen, pues se comprueba que los tiempos en que lo oyen difieren de un tiempo dado en cantidades proporcionales a su distancia de un cierto punto; en este caso, el punto en el tiempo dado es el centro u origen espacio-temporal del sonido. Pero deseo emplear la frase también en casos (como el de los olfatos) en que no es posible lograr tal precisión.

Del triple postulado expuesto en el Capítulo VI, parte ha que-

dado absorbida en nuestro tercer postulado, y otra parte no es relevante por el momento. Lo que queda es lo siguiente:

Cuando una cantidad de sucesos complejos estructuralmente similares están ordenados alrededor de un centro en regiones no muy separadas, habitualmente se da el caso de que todos pertenezcan a líneas causales que tienen su origen en un suceso de la misma estructura que se produce en el centro.

Decimos que esto se da «habitualmente», por lo cual la inferencia, en un caso dado, sólo es probable. Pero puede incrementarse la probabilidad de diversas maneras. Aumenta si la estructura es muy compleja (por ejemplo, un extenso libro impreso). Aumenta si hay muchos ejemplos de la estructura compleja, por ejemplo, cuando seis millones de personas escuchan por radio al Primer Ministro. Aumenta por la regularidad en el agrupamiento alrededor de un centro, como en el caso de una explosión muy sonora oída por muchos observadores, quienes anotan el tiempo en que la oyen.

Parece probable que el postulado anterior pueda ser reducido a varios postulados más simples, y que los anteriores modos de incrementar las probabilidades sean, entonces, demostrables. Pero aunque creo que esto es posible, yo no he logrado hacerlo.

Los usos de este postulado han sido suficientemente expuestos en el Capítulo VI.

V. *El postulado de la analogía.*

Este postulado puede ser enunciado de la siguiente manera:

Dadas dos clases de sucesos, A *y* B, *y suponiendo que, toda vez que es posible observar* A *y* B, *hay razones para creer que* A *causa* B, *entonces, si en un caso dado se observa* A, *pero no hay ningún modo de observar si se produce o no* B, *es probable que* B *se produzca; y lo mismo si se observa* B, *pero no es posible observar la presencia o ausencia de* A.

Con respecto a este postulado es menester recordar lo que dijimos sobre el tema de los hechos negativos observados en la Parte II, Capítulo IX. Mirando a través de la ventana podemos observar que no está lloviendo; esto es diferente de no observar que está lloviendo, lo cual puede conseguirse cerrando los ojos. El postulado atañe al segundo tipo de no-observación, no al primero, y debe haber alguna razón para suponer que el hecho no observado, si se produce, será inobservable. Supongamos, por ejemplo, que un perro ladra mientras corre tras un conejo y durante un momento está oculto por un arbusto. El arbusto explica que no veamos al perro, y nos permite inferir que el ladrido, que aún

oímos, está todavía asociado con lo que vimos hace un momento. Cuando el perro sale del arbusto, pensamos que nuestra creencia ha sido confirmada.

La no percepción de otras mentes es más semejante al caso del perro en el arbusto de lo que se piensa generalmente. Si un cuerpo opaco se intepone entre un objeto y nosotros, no lo vemos, esto es, no lo vemos si ninguna línea causal va de él hasta nuestros ojos. Sentimos un toque en una parte del cuerpo porque hay líneas causales que viajan por los nervios desde la parte tocada hasta el cerebro. Si se cortan los nervios no sentimos nada; el efecto es exactamente análogo al de un cuerpo opaco en el caso de la vista. Cuando se toca el cuerpo de otro no sentimos nada, porque no hay nervios que vayan desde su cuerpo hasta nuestro cerebro. Probablemente con el tiempo los fisiólogos serán capaces de hacer nervios que conecten los cuerpos de diferentes personas; esto tendrá la ventaja de que podremos sentir el dolor de muelas de otro. Mientras tanto, hay razones comprensibles para la imposibilidad de observar las sensaciones corporales de otros, y por lo tanto el hecho de que no las observemos no es ninguna razón para suponer que no existen. Nuestro postulado puede aplicarse legítimamente sólo en casos en que exista una razón semejante para la no-observabilidad.

Tomemos como ejemplo de nuestro postulado el vínculo de ciertos tipos de apariencia visual con la expectación de dureza. Hay un cierto género de sensaciones táctiles que nos llevan a llamar «duro» al cuerpo tocado. La palabra «duro» es una palabra causal: denota aquella propiedad de un objeto en virtud de la cual éste causa cierto tipo de sensación táctil. Nuestros postulados anteriores nos permiten inferir que existe tal propiedad, que los cuerpos poseen cuando causan las sensaciones apropiadas. Pero nuestros postulados anteriores no nos permiten inferir que los cuerpos a veces tienen esta propiedad cuando no son tocados. Pero ahora descubrimos que, cuando un cuerpo es visto y tocado, la dureza está asociada a cierto género de apariencia visual, y nuestro postulado nos permite inferir que la dureza probablemente se halla asociada a esta apariencia visual aunque no sea tocado el cuerpo de que se trata.

Como surge del examen anterior, este postulado tiene muchos usos además del de permitirnos inferir sucesos mentales conectados con cuerpos distintos del nuestro.

Los anteriores postulados probablemente no estén formulados en su forma lógicamente más sencilla, y es posible que la investigación ulterior muestre que no son todos necesarios para la inferencia científica. Espero y creo, sin embargo, que son suficientes. Hay ciertos problemas epistemológicos relacionados con ellos que

consideraré en el próximo capítulo; estos problemas no dependen de la forma exacta de los postulados, y serían los mismos si se modificara mucho los postulados.

Los postulados, en la forma en que los he enunciado, están dirigidos a justificar los primeros pasos hacia la ciencia y todo lo que sea posible justificar del sentido común. Mi problema principal en esta parte ha sido epistemológico: ¿qué debe suponerse que sabemos, además de hechos particulares observados, para que las inferencias científicas sean válidas? Al abordar este problema, no es la ciencia en su forma más avanzada y técnica lo que tenemos que examinar, pues la ciencia avanzada se construye sobre la ciencia elemental, y ésta se construye sobre el sentido común. El progreso de la ciencia se realiza desde generalizaciones vagas y sujetas a excepciones hacia otras que son más precisas y tienen menos excepciones. «Los cuerpos no sustentados en el aire caen» es una generalización primitiva; el salmista señaló que las chispas son una excepción, y hoy podría haber agregado los globos y los aeroplanos. Pero sin esta ley tosca y en parte falsa nunca habríamos llegado a la ley de la gravitación. Las premisas para la teoría del conocimiento son siempre diferentes de las premisas para la lógica, y lo que hemos tratado de descubrir son premisas para la teoría del conocimiento.

¿En qué sentido puede decirse que «conocemos» estos postulados o cualesquiera sustitutos que puedan juzgarse preferibles más adelante? Sólo en un sentido, creo, que tome en cuenta la discusión de los tipos de conocimiento realizada en el Capítulo I de esta parte. El conocimiento de conexiones generales entre hechos difiere más de lo que habitualmente se supone del conocimiento de hechos particulares. El conocimiento de conexiones entre hechos tiene su origen biológico en las expectaciones animales. Un animal que experimenta un *A* espera un *B;* cuando evoluciona hasta convertirse en un primitivo hombre de ciencia, resume una cantidad de expectaciones particulares en el enunciado «*A* causa *B*». Es biológicamente ventajoso tener expectaciones que habitualmente se realizan; por ello, no es sorprendente que las leyes psicológicas que gobiernan las expectaciones estén en conformidad, en lo esencial, con las leyes objetivas que gobiernan los sucesos esperados.

Podemos formular la cuestión del siguiente modo. El mundo físico tiene lo que podría llamarse «hábitos», esto es, leyes causales; la conducta del animal tiene hábitos, en parte innatos, en parte adquiridos. Los hábitos adquiridos son generados por lo que yo llamo «inferencia animal», que surge donde hay datos para una inducción, pero no en todos los casos en que hay tales datos. Siendo el mundo como es, ciertos tipos de inducciones son justificados y otros no. Si nuestras propensiones inductivas estuvieran perfectamente adaptadas a nuestro ambiente, sólo nos inclinaríamos a efectuar una inducción si el caso fuera del tipo que hace legítima la inducción. En realidad, todos excepto los hombres de ciencia son demasiado proclives a la inducción cuando uno de los caracteres implicados es interesante, y demasiado poco proclives a ella cuando ambos caracteres no son fáciles de observar. Si ambos caracteres son interesantes, el impulso a la inducción es irresistible para la mente popular: los cometas anuncian la muerte de los príncipes porque se siente que unos y otros son excepcionales. Pero aun en la inducción animal hay elementos de validez. Habitualmente es confiable la inferencia que parte del olor para llegar al valor comestible, y ningún animal hace las absurdas inducciones que puede inventar el lógico para mostrar que la inducción no siempre es válida.

En virtud de que el mundo es como es, a veces ciertos sucesos son, de hecho, prueba de ciertos otros; y puesto que los animales están adaptados a su ambiente, los sucesos que son de hecho prueba de otros tienden a despertar expectaciones de estos otros. Reflexionando sobre este proceso y refinándolo, llegamos a los cánones de la inferencia inductiva. Estos cánones son válidos si el mundo tiene ciertas características que todos creemos que tiene. Las inferencias hechas de acuerdo con estos cánones son autoconfirmatorias, y se observa que no contradicen la experiencia. Además, nos llevan a juzgar probable que tengamos hábitos mentales que estos cánones, en conjunto, justificarán, pues tales hábitos mentales serán biológicamente ventajosos.

Creo, pues, que puede decirse que «conocemos» lo necesario para la inferencia científica, dado que cumple las siguientes condiciones: 1) es verdadero, 2) lo creemos, 3) no lleva a conclusiones que la experiencia refute, 4) es lógicamente necesario para que un suceso, o un conjunto de sucesos, brinde pruebas a favor de algún otro suceso. Sostengo que estas condiciones son satisfechas. No obstante, si alguien opta por defender el solipsismo del momento, admitiré que no puede ser refutado, pero abrigaré un profundo escepticismo sobre su sinceridad.

CAPITULO X

LOS LIMITES DEL EMPIRISMO

Puede definirse el empirismo como la afirmación de que «todo conocimiento sintético se basa en la experiencia». Deseo examinar lo que puede significar exactamente esta afirmación, y si es totalmente verdadera o sólo lo es con ciertas limitaciones.

Para que la afirmación adquiera precisión, debemos definir «sintético», «conocimiento», «se basa en» y «experiencia». Con excepción de la palabra «sintético», estos términos han sido definidos más o menos en los capítulos anteriores, pero recapitularé, breve y dogmáticamente, las conclusiones de nuestras discusiones anteriores. Con respecto a la palabra «sintético», la definición precisa es difícil, no obstante lo cual, para nuestros fines, podemos definirla negativamente como toda proposición que no forma parte de la matemática o de la lógica deductiva. Así, no sólo excluye «dos y dos son cuatro», sino también «dos manzanas y dos manzanas hacen cuatro manzanas». Pero no sólo incluye todos los enunciados de hechos particulares, sino también todas las generalizaciones que no sean lógicamente necesarias, tales como «todos los hombres son mortales» o «el cobre conduce la electricidad».

«Conocimiento», como hemos visto, es un término imposible de precisar. Todo conocimiento es en algún grado dudoso, y no podemos decir qué grado de duda lo hace dejar de ser conocimiento, como no podemos decir cuánta pérdida de cabello vuelve calvo a un hombre. Cuando se expresa una creencia en palabras, debemos hacernos a la idea de que todas las palabras, fuera de la lógica y la matemática, son vagas: hay objetos a los que se aplican definidamente y objetos a los que son definidamente inaplicables, pero hay (o al menos puede haber) objetos intermedios, en lo concerniente a los cuales estamos en la incertidumbre de si son o no aplicables. Cuando una creencia no se expresa en palabras, sino

que sólo se manifiesta en la conducta no verbal, hay mucho más vaguedad de lo que ocurre habitualmente cuando se expresa en el lenguaje. Hasta es dudoso cuál es la conducta que puede considerarse como expresión de una creencia: ir a la estación y tomar un tren evidentemente no expresa una creencia; tampoco estornudar, obviamente; pero levantar el brazo en previsión de un golpe es un caso intermedio que nos inclina hacia el «sí»; y pestañear cuando un objeto se aproxima al ojo es un caso intermedio que nos inclina hacia el «no».

Pero dejemos de lado estas dificultades en la definición de «conocimiento», ya que hay otras que son quizá más importantes en el presente contexto.

El «conocimiento» es una subclase de las creencias verdaderas. Acabamos de ver que «creencia» no es fácil de definir, y «verdadero» es un término muy espinoso. Pero no repetiré lo que dije sobre este término en la Parte II, pues la cuestión realmente importante para nosotros es qué debe agregarse a la verdad para hacer de una creencia un caso de «conocimiento».

Se admite que todo lo inferido de un elemento de conocimiento mediante una inferencia demostrativa también es conocimiento. Pero puesto que las inferencias parten de premisas, debe haber conocimiento que no sea inferido para que haya conocimiento alguno. Y puesto que la mayoría de las inferencias son no demostrativas, hemos de considerar cuándo una inferencia semejante hace de su conclusión un «conocimiento», admitiendo que conocemos las premisas.

Esta segunda cuestión tiene a veces una respuesta precisa. Dado un razonamiento que, a partir de premisas conocidas, confiere una probabilidad p a cierta conclusión, entonces, si las premisas abarcan todos los elementos de juicio relevantes conocidos, la conclusión tiene un grado de credibilidad medido por p, y podemos decir que tenemos un «conocimiento incierto» de la conclusión, midiéndose la incertidumbre por $1-p$. Puesto que todo conocimiento (o casi todo) es dudoso, debe admitirse el concepto de «conocimiento incierto».

Pero tal precisión raramente es posible de alcanzar. Por lo general, no conocemos ninguna medida matemática de la probabilidad que confiere una inferencia no demostrativa, y casi nunca conocemos el grado de carácter dudoso de nuestras premisas. Sin embargo, lo anterior ofrece un género de ideal hacia el cual podemos aproximarnos en la estimación del carácter dudoso de una conclusión de un argumento no demostrativo. Debe reemplazarse el presunto concepto absoluto de «conocimiento» por el concepto de «conocimiento con un grado de certeza p», donde p estará medido por la probabilidad matemática, cuando sea posible conocerla.

Hemos de considerar a continuación el conocimiento de premisas. *Prima facie,* estas dos son de tres tipos: 1) conocimiento de hechos particulares, 2) premisas de la inferencia deductiva, 3) premisas de la inferencia no deductiva. Ignoraré 2), que tiene escasa relevancia para nuestros problemas y no implica ninguna de las dificultades que nos interesan en esta indagación. Pero 1) y 3) involucran los problemas fundamentales de que nos hemos ocupado.

Que el conocimiento de hechos particulares debe depender de la percepción es uno de los principios más esenciales del empirismo, y no sentimos ninguna inclinación a discutirlo. No lo admitían los filósofos que aceptaban el argumento ontológico o aquellos que juzgaban las características del mundo creado deducibles de la bondad de Dios. Tales opiniones, sin embargo, ahora son raras. La mayoría de los filósofos admitirá ahora que el conocimiento de hechos particulares sólo es posible si los hechos son percibidos o recordados. Pero si se admite esto, surgen muchas dificultades. El de «percepción», como vimos en la Parte III, es un concepto vago y resbaladizo. La relación de la percepción con la memoria no es fácil de definir. Y la cuestión de qué razonamiento es válido, cuándo el razonamiento no es demostrativo, arrastra consigo todos los problemas de la Parte VI. Pero antes de considerar los razonamientos, concentrémonos en el papel desempeñado por la percepción y la memoria en la generación del conocimiento.

Ciñéndonos por el momento al conocimiento verbal, podemos considerar la percepción y la memoria en relación con: *a*) la comprensión de palabras, *b*) la comprensión de oraciones, *c*) el conocimiento de hechos particulares. Nos hallamos en el ámbito de la polémica de Locke contra las ideas innatas y el principio de Hume de que «no hay idea sin una impresión precedente».

En lo concerniente a la comprensión de palabras, podemos limitarnos a las definidas ostensivamente. La definición ostensiva consiste en el uso repetido de una cierta palabra por una persona. *A,* en los momentos en los cuales lo que la palabra significa ocupa la atención de otra persona, *B.* (Podemos suponer que *A* es un progenitor, y *B* un niño.) *A* debe tener la posibilidad de barruntar con un alto grado de probabilidad a qué está atendiendo B. Esto es más fácil en el caso de objetos percibidos por los sentidos públicos, en particular, la vista y el oído. Es un poco más difícil en asuntos como el dolor de muelas, de oídos, de estómago, etc. Aún más difícil es con respecto a «pensamientos», como los recuerdos, la tabla de multiplicar, etc. Por consiguiente, los niños no aprenden a hablar de estas cosas tan tempranamente como de gatos y perros. Pero en todos los casos semejantes, la percepción del objeto significado por la palabra es aún, en algún sentido, esencial para la comprensión de la palabra.

Al llegar a este punto es conveniente recapitular algunas teorías que hemos expuesto en la Parte II.

Es menester hacer una distinción entre «palabras de objeto» y «palabras sintácticas». «Gato», «perro», «Stalin», «Francia» son palabras de objeto; «o», «no», «que», «pero» son palabras sintácticas. Una palabra de objeto puede ser usada de manera exclamativa para indicar la presencia de lo que significa; en verdad, éste es su uso más primitivo. Una palabra sintáctica no puede ser usada de este modo. Al atravesar el Canal de la Mancha, cuando se ve por primera vez el cabo Gris-Nez, uno puede exclamar « ¡Francia! », pero no hay ninguna circunstancia en la que sería apropiado exclamar « ¡empero! ».

Las palabras sintácticas sólo pueden ser definidas verbalmente en términos de otras palabras sintácticas; por ende, en toda lengua que tenga una sintaxis debe haber palabras sintácticas indefinidas. Se plantea la siguiente cuestión: ¿cuál es el proceso de la definición ostensiva en el caso de una palabra sintáctica? ¿Hay alguna manera de señalar lo que significa, de igual modo que se puede señalar un gato o un perro?

Tomemos la palabra «not» [1] tal como entra en la vida de un niño que aprende a hablar. Deriva, creo, de la palabra «no», que la mayoría de los niños aprenden muy pronto. La palabra «no» se halla destinada a su asociación con la espera de sentimientos desagradables, de modo que se quita atractivo a un acto que podría tenerlo mediante la emisión de esa palabra. Creo que «not» sólo es «no» limitada a la esfera de la creencia. «¿Eso es azúcar?» «No, es sal, de manera que si espolvorea con ella su tarta, sentirá un sabor desagradable.» Hay ideas que inducen a acciones ventajosas, y otras que inducen a acciones desventajosas. La palabra «not» significa inicialmente «es desventajoso actuar de ese modo». Más sencillamente: «sí» significa «de este modo se logra placer», y «no» significa «de ese modo se logra dolor». (El placer y el dolor pueden originarse en sanciones sociales establecidas por los pa-

[1] Para la inteligencia de los párrafos siguientes, el lector debe suponer una referencia implícita a la lengua inglesa, ya que la diferencia que señala el autor no existe en la lengua castellana. En efecto, la exposición de Russell se basa en la existencia en inglés de dos formas ligeramente diferentes de la negación, «no» y «not», la primera para la negación independiente, y la segunda unida a verbos, adverbios, etc. (Compárese con el francés «non» y «ne ...pas», o con el alemán «nein» y «nicht».) Para facilitar la comprensión del lector usaremos en el texto directamente la forma inglesa «not», o bien la indicaremos entre corchetes cuando se haga referencia a ella.

dres.) Así, «not» sólo será inicialmente un imperativo negativo aplicado a creencias.

Pero esto parece un poco alejado de lo que el lógico entiende por «not». ¿Podemos llenar las etapas intermedias en el desarrollo lingüístico del niño?

Creo que puede decirse que «not» significa algo así como: «Hará usted bien en rechazar la creencia de que...» Y «rechazar» significa primariamente un sentimiento de aversión. Una creencia es un impulso a una acción, y la palabra «not» inhibe este impulso.

¿Por qué esta curiosa teoría? Porque es posible describir el mundo sin el uso de la palabra «not». Si el Sol está brillando, el enunciado «el Sol está brillando» describe un hecho que se produce independientemente del enunciado. Pero si el Sol no está brillando, no hay ningún hecho, *el Sol-no-brillando* [*sun not shining*], que sea afirmado por el enunciado verdadero «el Sol no [not] está brillando». Ahora bien, es claro que puedo creer, y creer con razón, que el Sol no está brillando. Pero si «not» es innecesario para una descripción completa del mundo, debe ser posible describir lo que ocurre cuando creo que el Sol no [*not*] está brillando sin usar la palabra «*not*». Sostengo que lo que ocurre es que inhibo los impulsos generados o constituidos por la creencia de que el Sol está brillando. Tal estado de cosas también es llamado una creencia, y se dice que es «verdadero» cuando la creencia de que el Sol está brillando es falsa. Una creencia de percepción es verdadera cuando tiene ciertos antecedentes causales, y falsa cuando tiene otros; «verdadero» y «falso» son ambos predicados positivos. Así, la palabra «not» queda eliminada de nuestro aparato fundamental.

Un tratamiento similar puede aplicarse a la palabra «o».

Se presentan más dificultades con respecto a las palabras «todos» y «algunos». Cualquiera de ellas puede ser definida en términos de la otra y la negación, pues «$f(x)$ siempre» es la negación de «no-$f(x)$ a veces», y «$f(x)$ a veces» es la negación de «no-$f(x)$ siempre». Es fácil probar la falsedad de «$f(x)$ siempre» o la verdad de «$f(x)$ a veces», pero no es fácil ver cómo puede probarse la verdad de «$f(x)$ siempre» o la falsedad de «$f(x)$ a veces». Mas por el momento no me interesa la verdad o falsedad de tales proposiciones, sino cómo llegamos a comprender las palabras «todos» y «algunos».

Tomemos, por ejemplo, la proposición «algunos perros muerden». Hemos observado que este, ese y aquel perro muerden; y hemos observado otros perros que, hasta donde llega nuestra experiencia, no muerden. Ahora bien, si en presencia de cierto perro alguien dice «ese perro muerde» y le creemos, estaremos dispuestos a efectuar ciertas acciones. Algunas de éstas dependen del perro

particular de que se trate, otras no. Puede decirse que aquellos actos que se llevan a cabo cualquiera sea el perro, constituyen la creencia «algunos perros muerden». La creencia «ningún perro muerde» será el rechazo de ésta. Así, las creencias expresadas usando las palabras «todos» y «algunos» no contienen ningún constituyente que no esté contenido en las creencias en cuyas expresiones verbales estas palabras no aparezcan.

Esto permite prescindir de la comprensión de palabras lógicas.

Podemos resumir este examen del vocabulario del siguiente modo.

Algunas palabras denotan objetos, otras expresan características de nuestra actitud de creencias; las primeras son palabras de objeto, las segundas palabras sintácticas. Se comprende una palabra de objeto mediante una definición verbal o mediante una definición ostensiva. Las definiciones verbales sólo deben emplear, en último análisis, palabras que tengan una definición ostensiva. Una definición ostensiva consiste en establecer una asociación mediante la audición de sonidos muy similares toda vez que el objeto por definir está presente. Se sigue de esto que una definición ostensiva debe aplicarse a una clase de sucesos sensibles muy semejantes; a ninguna otra cosa es aplicable el procedimiento. Una definición ostensiva no puede aplicarse nunca a algo no experimentado.

Pasando ahora a la comprensión de oraciones, es claro que todo enunciado que podamos comprender debe ser susceptible de ser expresado en palabras que tengan definición ostensiva, o derivado de un enunciado expresado de este modo por medio de palabras sintácticas.

Sin embargo, las consecuencias de este principio no son tan vastas como se piensa a veces. Nunca he visto un caballo alado, pero puedo comprender el enunciado «existe un caballo alado». Porque si *A* es un objeto que he nombrado, puedo comprender «*A* es un caballo» y «*A* tiene alas»; luego, puedo comprender «*A* es un caballo alado»; y por tanto, puedo comprender «algo es un caballo alado». El mismo principio muestra que puedo comprender «el mundo existió antes que yo naciera». Porque puedo comprender «*A* es anterior a *B*» y «*B* es un suceso de mi propia vida»; luego, puedo comprender «si *B* es un suceso de mi propia vida, *A* es anterior a *B*», y puedo comprender el enunciado según el cual esto es verdadero de todo *B* para algún *A*; y éste es el enunciado «el mundo existió antes que yo naciera».

El único punto discutible en lo anterior es la aserción de que puedo comprender el enunciado «*A* es un suceso de mi propia vida». Hay varias maneras de definir mi propia vida, todas igualmente adecuadas para nuestro fin. La siguiente servirá: «mi vida»

consiste en todos los sucesos conectados con *esto* por un número finito de eslabones de recuerdos hacia atrás o hacia adelante, esto es, que recuerdan o son recordados. Otras diversas definiciones posibles harán el enunciado en cuestión igualmente comprensible.

De manera similar, dada una definición de «experiencia», podemos comprender el enunciado «hay sucesos que no experimento», y hasta «hay sucesos que nadie experimenta». Nada hay en el principio que vincula nuestro vocabulario con la experiencia que excluya a un enunciado semejante del ámbito de la inteligibilidad. Pero si puede encontrarse o no alguna razón para suponer que un enunciado tal es verdadero, o para suponerlo falso, es otra cuestión.

A título de ejemplo tomemos la proposición «hay materia que nadie percibe». La palabra materia puede ser definida de diversas maneras, en todas las cuales los términos usados en la definición tienen definiciones ostensivas. Simplificaremos nuestros problemas si consideramos la proposición «hay sucesos que nadie percibe» Es claro que ella es inteligible si lo es la palabra «percibe». Un trozo de materia, en mi opinión, es un conjunto de sucesos; luego, podemos comprender la hipótesis de que hay materia que nadie percibe. (Puede decirse que un trozo de materia es percibido cuando uno de sus sucesos constituyentes está conectado con una percepción por una línea causal.)

La razón de que podamos comprender oraciones que, si son verdaderas, aluden a cuestiones que están fuera de la experiencia es que tales oraciones, cuando podemos comprenderlas, contienen variables (esto es, «todos» o «algunos» o algún equivalente), y que las variables no son partes constituyentes de las proposiciones en cuya expresión lingüística aparecen. Tomemos (por ejemplo) la oración «hay hombres de los que nunca he oído hablar». Esta afirma: «la función proposicional 'x es humano y nunca he oído hablar de x' a veces es verdadera». Aquí «x» no es un elemento constituyente, como no lo son los nombres de los hombres que he conocido. Pero no es necesario admitir ninguna excepción al principio de que las palabras que yo puedo comprender derivan su significado de mi experiencia. Esta parte de la teoría empirista parece verdadera sin reservas.

No sucede lo mismo con el conocimiento de la verdad y la falsedad, a diferencia del conocimiento del significado de las palabras. Debemos ahora dirigir nuestra atención a este tipo de conocimiento, que, en realidad, es el único que merece estrictamente el nombre de «conocimiento».

Si tomamos primero la cuestión como un problema de lógica, debemos preguntarnos: «¿Conocemos alguna vez —y si es así, cómo— 1) proposiciones de la forma '$f(x)$ siempre' 2) proposiciones de la forma '$f(x)$ a veces', en los casos en que no conocemos ninguna proposición de la forma '$f(a)$'». A las primeras proposiciones las llamaremos «universales», y a las segundas «existenciales». A una proposición de la forma «$f(a)$», en la que no hay variables, la llamaremos una proposición «particular».

En materia de lógica, las proposiciones universales, si son inferidas, sólo pueden serlo de proposiciones universales, mientras que las proposiciones existenciales pueden ser inferidas de otras proposiciones existenciales o de proposiciones particulares, puesto que «$f(a)$» implica «$f(x)$ a veces». Si conocemos «$f(x)$ a veces» sin conocer ninguna proposición de la forma «$f(a)$», llamaré a «$f(x)$ a veces» una proposición existencial «no ejemplificada».

Supondré, sobre la base de las discusiones anteriores, que tenemos conocimiento de algunas proposiciones universales y también de algunas proposiciones existenciales no ejemplificadas. Habremos de investigar si tal conocimiento puede basarse totalmente en la experiencia.

1) *Proposiciones universales.*—Parecería natural decir que lo que aprendemos por la percepción es siempre particular, y por lo tanto que si tenemos algún conocimiento universal, éste debe provenir, al menos en parte, de alguna otra fuente. Pero el lector ha de recordar que las discusiones de la Parte II, Capítulo X, arrojaban dudas sobre esta tesis. Establecimos allí que hay juicios de percepción negativos, y que éstos a veces implican universales negativos. Por ejemplo, si estoy escuchando la B.B.C., puedo hacer el juicio de percepción negativo «no he oído piidad», e inferir «no he oído piídos». Vimos que todo juicio enumerativo empírico, como «tengo tres hijos», supone un proceso de ese género. Esto se vincula con la doctrina desarrollada en la Parte IV, Capítulo VIII, sobre el principio de individuación. La regla es simple: si puede percibirse la ausencia de cierta cualidad, podemos inferir la ausencia de todos los complejos de los que esta cualidad forma parte. Por lo tanto, hay algunas proposiciones universales que el empirismo nos permite conocer. Infortunadamente, son todas negativas, y no coinciden con todas las proposiciones generales que creemos conocer.

Las proposiciones universales basadas sólo en la percepción se aplican exclusivamente a un período definido durante el cual ha habido observación continua; no pueden decirnos nada sobre lo que ocurre en otros tiempos. En particular, no pueden decirnos nada sobre el futuro. Toda la utilidad *práctica* del conocimiento depende de su poder de prever el futuro, y para que esto sea posible debemos tener un conocimiento universal que no sea del género anterior.

Pero el conocimiento universal de un género diferente sólo es

posible si algo de tal conocimiento es sabido sin inferencia; esto es obvio, desde el punto de vista lógico. Por ejemplo, consideremos la inducción en su forma rudimentaria. Quienes creen en ella suponen que, dados n hechos observados, $f(a_1)$, $f(a_2)$, ..., $f(a_n)$, y ningún hecho observado no-$f(b)$, la proposición universal «$f(x)$ siempre» tiene una probabilidad que se acerca a la certeza a medida que n aumenta. Pero en el enunciado de este principio «a_1», «a_2», ..., «a_n» y «f» son variables, y el principio es una proposición universal. Sólo mediante esta proposición universal creen los campeones de la inducción poder inferir «$f(x)$ siempre» en el caso de un «f» particular.

La inducción, como hemos visto, no es exactamente la proposición universal que necesitamos para justificar la inferencia científica. Pero ciertamente necesitamos *alguna* proposición o proposiciones universales, sean los cinco cánones propuestos en un capítulo anterior o algo diferente. Y cualesquiera que sean estos principios de inferencia, es indudable que no se los puede deducir lógicamente de hechos de experiencia. Por lo tanto, o bien conocemos algo independientemente de la experiencia, o bien la ciencia es una ilusión.

No tiene sentido afirmar que la ciencia puede ser válida prácticamente, pero no teóricamente pues sólo es válida prácticamente si lo que predice ocurre, y si nuestros cánones no son válidos (o algún sustituto de ellos), no hay ninguna razón para creer en las predicciones científicas.

Puede decirse algo para suavizar la aspereza de la conclusión anterior. Sólo necesitamos conocer más o menos nuestros postulados; subjetivamente, pueden ser sólo ciertos hábitos según los cuales hacemos inferencias; sólo necesitamos conocer sus casos, no su forma general; ellos sólo declaran que *algo* ocurre *habitualmente.* Pero aunque esto suaviza el sentido en que debemos conocerlos, sólo hay una posibilidad limitada de suavizar el sentido en que deben ser verdaderos; pues si de hecho no son verdaderos, las cosas que esperamos no ocurrirán. Pueden ser aproximados y frecuentes, más que invariables; pero aun con estas limitaciones, deben representar lo que realmente sucede.

2) *Proposiciones existenciales no ejemplificadas* [1].—Se presentan aquí dos casos diferentes: *a*) cuando no hay ningún ejemplo en mi experiencia, y *b*) cuando no hay ningún ejemplo en toda la experiencia humana.

a) Si alguien dice «vi hoy un martín pescador», y yo le creo, estoy creyendo una proposición existencial de la que no conozco ningún ejemplo. Lo mismo si creo «hubo un rey de Persia llamado

[1] Resumo aquí el argumento del Capítulo III de esta Parte.

Jerjes» o cualquier otro de la historia anterior a mi época. Lo mismo se aplica a la geografía: creo en el cabo San Vicente porque lo he visto, pero en el Cabo de Hornos sólo en base a testimonios.

La inferencia de proposiciones existenciales no ejemplificadas de este género, creo, depende siempre de leyes causales. Hemos visto que donde hay testimonios involucrados dependemos de nuestro quinto postulado, que implica «causa». También otros postulados se hallan involucrados en todo intento de someter a prueba la veracidad de los testigos. Toda verificación de testimonio sólo es posible dentro del marco de un mundo público común, para el conocimiento del cual son necesarios nuestros postulados (u otros equivalentes). Por consiguiente, no podemos conocer proposiciones existenciales como las anteriores si no aceptamos postulados adecuados.

b) Por el contrario, no se necesitan más postulados para justificar la creencia en proposiciones existenciales no ejemplificadas en ninguna experiencia humana que para justificar la creencia cuando sólo no están ejemplificadas en mi experiencia. En principio, mis razones para creer que la Tierra existió antes de que hubiera vida en ella son del mismo género que mis razones para creer que usted vio un martín pescador cuando dice que lo vio. Mis razones para creer que a veces llueve donde no hay nadie que lo vea son mejores que mis razones para creerle a usted cuando dice que vio un martín pescador; también lo son mis razones para creer que la cima del monte Everest existe en los momentos en que es visible.

Debemos concluir, pues, que ambos tipos de proposiciones existenciales no ejemplificadas son necesarios para el conocimiento ordinario, que no hay ninguna razón para juzgar un tipo como más fácil de conocer que el otro, y que ambos requieren, para que se los pueda conocer, los mismos postulados, a saber, los que nos permiten inferir leyes causales del curso observado de la naturaleza.

Podemos resumir ahora nuestras conclusiones sobre el grado de verdad de la doctrina según la cual todo nuestro conocimiento sintético se basa en la experiencia.

En primer lugar, esta doctrina, si es verdadera, no puede ser conocida, ya que es una proposición universal del género que la experiencia sola no puede probar. Esto no demuestra que la doctrina no sea verdadera; sólo prueba que es falsa o es incognoscible. Sin embargo, puede considerarse este argumento como un bizantinismo lógico; es más interesante indagar positivamente en las fuentes de nuestro conocimiento.

Todos los hechos particulares que se conocen sin inferencias son conocidos por la percepción o la memoria, es decir, por la ex-

periencia. A este respecto, el principal empirista no exige limitación alguna.

Los hechos particulares inferidos, como los de la historia, siempre exigen hechos particulares experimentados entre sus premisas. Pero puesto que en la lógica deductiva un hecho o colección de hechos no puede implicar ningún otro hecho, las inferencias de unos hechos a otros sólo puede ser válida si el mundo tiene ciertas características que no son lógicamente necesarias. ¿Conocemos estas características por la experiencia? Parecería que no.

En la práctica, la experiencia nos lleva a generalizaciones, tales como «los perros ladran». Como punto de partida para la ciencia, basta que tales generalizaciones sean verdaderas en una gran mayoría de casos. Pero aunque la experiencia de perros que ladran baste para *causar* la creencia en la generalización «los perros ladran», por sí misma no da ningún fundamento para creer que esto es verdad en los casos no experimentados. Para que la experiencia brinde tal fundamento, debe ser complementada con principios causales que hagan previamente plausibles ciertos tipos de generalizaciones. Estos principios, si se los da por sentados, llevan a resultados que están en conformidad con la experiencia, pero esto no basta lógicamente para hacer siquiera probables los principios.

Nuestro conocimiento de esos principios —si se puede llamar «conocimiento»— existe al principio exclusivamente en la forma de una propensión a hacer inferencias del género que ellos justifican. Hacemos explícitos los principios reflexionando sobre tales inferencias. Y cuando se los ha hecho explícitos, podemos usar la técnica lógica para mejorar la forma en que se los enuncie y eliminar agregados innecesarios.

Los principios son «conocidos» en un sentido diferente de aquel en que son conocidos hechos particulares. Son conocidos en el sentido de que generalizamos de acuerdo con ellos cuando usamos la experiencia para convencernos de la verdad de una proposición universal tal como «los perros ladran». A medida que la humanidad ha progresado en inteligencia, sus hábitos inferenciales han concordado cada vez más con las leyes de la naturaleza que han hecho de todos estos hábitos con más frecuencia una fuente de expectaciones verdaderas que de falsas. La formación de hábitos inferenciales que llevan a expectaciones verdaderas es parte de la adaptación al ambiente de la que depende la supervivencia biológica.

Pero aunque de este modo nuestros postulados puedan adecuarse a un marco que tiene lo que podemos llamar un «aire» empirista, es innegable que nuestro conocimiento de ellos, en la medida en que los conocemos, no puede basarse en la experiencia, aunque todas sus consecuencias verificables serán confirmadas por

la experiencia. En este sentido, debe admitirse, el empirismo como teoría del conocimiento ha demostrado ser inadecuado, aunque menos que cualquier otra teoría anterior del conocimiento. En verdad, los errores que hemos creído encontrar en el empirismo han sido descubiertos por la estricta adhesión a una doctrina que ha inspirado a la filosofía empirista: la de que todo conocimiento humano es incierto, inexacto y parcial. No hemos hallado ninguna limitación a esta doctrina.

INDICE

PREFACIO 7
INTRODUCCIÓN 9

PARTE I

EL MUNDO DE LA CIENCIA

Capítulo I. Conocimiento individual y conocimiento social 17
Capítulo II. El universo de la astronomía 23
Capítulo III. El mundo de la física 29
Capítulo IV. La evolución biológica 43
Capítulo V. La fisiología de la sensación y la volición 51
Capítulo VI. La ciencia de la mente 57

PARTE II

EL LENGUAJE

Capítulo I. Los usos del lenguaje 69
Capítulo II. Definiciones ostensivas 76
Capítulo III. Nombres propios 85
Capítulo IV. Particulares egocéntricos 97
Capítulo V. Reacciones suspendidas: conocimiento y creencia ... 106
Capítulo VI. Las oraciones 115
Capítulo VII. Referencia externa de ideas y creencias 119
Capítulo VIII. La verdad: formas elementales 123
Capítulo IX. Palabras lógicas y falsedad 132
Capítulo X. Conocimiento general 142
Capítulo XI. Hecho, creencia, verdad y conocimiento 155

PARTE III

CIENCIA Y PERCEPCION

Introducción 173
Capítulo I. Conocimiento de hechos y conocimientos de leyes ... 176
Capítulo II. El solipsismo 186

Capítulo III. La inferencia probable en la práctica del sentido común ... 193
Capítulo IV. Física y experiencia ... 206
Capítulo V. El tiempo en la experiencia ... 220
Capítulo VI. El espacio en la psicología ... 227
Capítulo VII. Mente y materia ... 234

PARTE IV

LOS CONCEPTOS CIENTIFICOS

Capítulo I. Interpretación ... 245
Capítulo II. Vocabularios mínimos ... 253
Capítulo III. La estructura ... 260
Capítulo IV. Estructura y vocabularios mínimos ... 267
Capítulo V. El tiempo público y el tiempo privado ... 276
Capítulo VI. El espacio en la física clásica ... 287
Capítulo VII. Espacio-tiempo ... 297
Capítulo VIII. El principio de individuación ... 301
Capítulo IX. Leyes causales ... 317
Capítulo X. Espacio-tiempo y causalidad ... 328

PARTE V

LA PROBABILIDAD

Introducción ... 343
Capítulo I. Tipos de probabilidad ... 346
Capítulo II. La probabilidad matemática ... 351
Capítulo III. La teoría de la frecuencia finita ... 357
Capítulo IV. La teoría de Mises-Reichenbach ... 369
Capítulo V. La teoría de la probabilidad de Keynes ... 379
Capítulo VI. Grados de credibilidad ... 387
Capítulo VII. Probabilidad e inducción ... 406

PARTE VI

POSTULADOS DE LA INFERENCIA CIENTIFICA

Capítulo I. Géneros de conocimiento ... 427
Capítulo II. El papel de la inducción ... 439
Capítulo III. El postulado de los géneros naturales o de variedad limitada ... 444
Capítulo IV. El conocimiento que trasciende de la experiencia ... 450
Capítulo V. Líneas causales ... 458
Capítulo VI. Estructuras y leyes causales ... 465
Capítulo VII. Interacción ... 477
Capítulo VIII. La analogía ... 486
Capítulo IX. Resumen de postulados ... 491
Capítulo X. Los límites del empirismo ... 500